

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-066199

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G09F 9/30

G09F 9/35

(21)Application number : 11-100295

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 07.04.1999

(72)Inventor : MAEDA TSUYOSHI  
OKUMURA OSAMU  
OKAMOTO EIJI  
SEKI TAKUMI

(30)Priority

Priority number : 10096497  
10160866Priority date : 08.04.1998  
09.06.1998

Priority country : JP

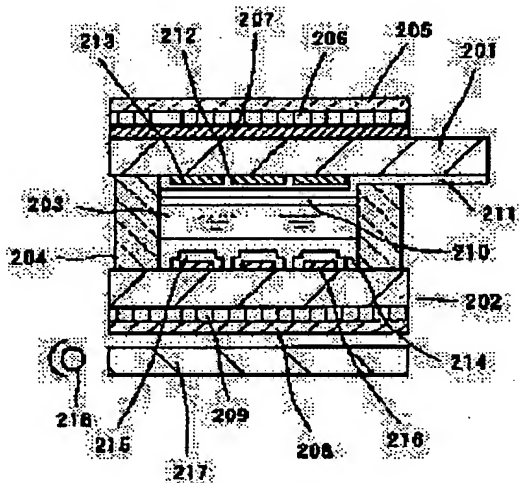
JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a picture display with high quality both in a reflection mode display and in a transmission mode display, with a comparatively simple device constitution and without generating any double image due to parallax or blotting of image in a liquid crystal device which is convertible between the reflection mode display and in the transmission mode display.

**SOLUTION:** When a backlight 218 is turned on in dark surroundings a light from a light source passes through gaps between reflection layers 216 via a polarizing plate 208 or the like to realize a transmission display. An incident external light via a polarizing plate 205 or the like in bright surroundings is reflected on the reflection layers 216 to realize a reflective display. On the reflection layers 216 transparent electrodes 215 with sizes a little larger than theirs are formed and the light from the light source which passes through gaps between reflection layers 216 is transmitted through parts of the transparent electrodes 215 swollen out from the reflection layers 216.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** Liquid crystal equipment characterized by providing the following.

The 1st and 2nd substrates of a transparent pair A liquid crystal layer pinched between these 1st and 2nd substrates Two or more reflecting layers which are formed on a field by the side of said liquid crystal layer of said 2nd substrate, see superficially from a direction perpendicular to said 2nd substrate, and are divided mutually, respectively A transparent electrode which contains a portion which sees superficially and does not lap with said reflecting layer while being partially formed in said reflecting layer in piles, and a lighting system arranged in said liquid crystal layer and opposite side of said 2nd substrate

**[Claim 2]** Said transparent electrode is liquid crystal equipment according to claim 1 characterized by being formed so that the area may become larger than area of said reflecting layer.

**[Claim 3]** Said transparent electrode and said reflecting layer are liquid crystal equipment according to claim 1 or 2 characterized by being formed in the shape of a stripe.

**[Claim 4]** Said transparent electrode and said reflecting layer are liquid crystal equipment according to claim 1 or 2

characterized by being formed in the shape of an island.

**[Claim 5]** Said transparent electrode is liquid crystal equipment given in any 1 term of claims 1-4 characterized by being directly formed on said reflecting layer.

**[Claim 6]** Said transparent electrode is liquid crystal equipment given in any 1 term of claims 1-4 characterized by being formed on said reflecting layer through at least one of an insulator layer, a color filter, and protective coats.

**[Claim 7]** It is liquid crystal equipment given in any 1 term of claims 1-4 which said transparent electrode is formed on said reflecting layer through an insulator layer, and are characterized by a surface portion of said reflecting layer of this insulator layer coming to oxidize.

**[Claim 8]** Said insulator layer is liquid crystal equipment according to claim 7 characterized by carrying out laminating formation from two or more kinds of insulator layers which are different from each other.

**[Claim 9]** Liquid crystal equipment given in any 1 term of claims 1-8 characterized by the time of un-driving being in a dark (black) condition.

**[Claim 10]** Said reflecting layer is liquid crystal equipment given in any 1 term of claims 1-9 to which thickness is characterized by 10nm or more being 40nm or less, including 95% of the weight or more of aluminum.

**[Claim 11]** Liquid crystal equipment

given in any 1 term of claims 1-10 characterized by said reflecting layer having irregularity.

[Claim 12] Electronic equipment characterized by equipping any 1 term of claims 1-11 with liquid crystal equipment of a publication.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]  
[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention belongs to the technical field of liquid crystal equipment, and belongs to the technical field of the liquid crystal equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display especially, and the electronic equipment using this liquid crystal equipment.

[0002]

[Background of the Invention]

Conventionally, since high-reflective-liquid-crystal equipment had small power consumption, it was used abundantly at the pocket device, the adjunctive display of equipment, etc., but since the check by looking of a display was enabled using outdoor daylight, there was a trouble that a display could not be read in a dark location. For this reason, although outdoor daylight is used like usual high-reflective-liquid-crystal equipment in a bright location, the liquid crystal equipment of the format which

enabled the check by looking of a display according to the internal light source is proposed in the dark location. This is carrying out the configuration which carried out sequential arrangement of a polarizing plate, a transfective reflecting plate, and the back light to the external surface of a liquid crystal panel observation-side and the opposite side as indicated by JP,57-049271,U. With this liquid crystal equipment, if a reflective mold display is performed using the light which took in outdoor daylight and was reflected with the transfective reflecting plate and the perimeter becomes dark in being bright in the perimeter, the transparency mold display which enabled the check by looking of a display by the light which the back light was turned [light] on and made the transfective reflecting plate penetrate will be performed.

[0003] There are some which were indicated as another liquid crystal equipment by JP,8-292413,A which raised the brightness of a reflective mold display. This liquid crystal equipment is carrying out the configuration which carried out sequential arrangement of a transfective reflecting plate, a polarizing plate, and the back light to the external surface of a liquid crystal panel observation-side and the opposite side. If a reflective mold display is performed using the light which took in outdoor daylight and was reflected with the transfective reflecting

plate and the perimeter becomes dark in being bright in the perimeter, the transparency mold display which enabled the check by looking of a display by the light which the back light was turned [light] on and made the polarizing plate and the transfective reflecting plate penetrate will be performed. Since there is no polarizing plate between a liquid crystal cell and a transfective reflecting plate when it is made such a configuration, a reflective mold display brighter than the liquid crystal equipment mentioned above is obtained. [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the liquid crystal equipment indicated by above-mentioned JP,8-292413,A, since a transparence substrate intervenes between a liquid crystal layer and a transfective reflecting plate, there is a trouble that duplex projection, a blot of a display, etc. will occur.

[0005] Furthermore, also in a device which colorization of a liquid crystal display is required with development of a pocket device in recent years and OA equipment, and uses high-reflective-liquid-crystal equipment, colorization is required in many cases. However, by the method which combined the liquid crystal equipment indicated by the above-mentioned official report and a color filter, since the transfective reflecting plate is arranged behind a

liquid crystal panel, the thick transparence substrate of a liquid crystal panel intervenes between a liquid crystal layer, a color filter, and a transfective reflecting plate, duplex projection, a blot of a display, etc. occur with parallax, and there is a trouble that sufficient coloring cannot be obtained.

[0006] In order to solve this problem, in JP,9-258219,A, the reflective mold electrochromatic display equipment which arranges a reflecting plate so that a liquid crystal layer may be touched is proposed. However, with this liquid crystal equipment, if the perimeter becomes dark, a display cannot be recognized.

[0007] On the other hand, in JP,7-318929,A, the liquid crystal equipment of the transfective reflective mold which prepared the pixel electrode which serves as a transfective reflective film to the inside of a liquid crystal cell is proposed. Moreover, the configuration which piled up the transparence pixel electrode which consists of an ITO (Indium Tin Oxide) film through the insulator layer on the transfective reflective film which consists of a metal membrane is indicated. however, the transfective reflective film which a transparence pixel electrode piles up with this liquid-crystal equipment as opposed to the pixel electrode which serves as a transfective reflective film -- receiving -- a hole -- since there is the necessity of

preparing much detailed defective parts and detailed openings, such as a defect and a reentrant defect, it is difficult to manufacture the pixel electrode or the transfective reflective film which whose special production process is needed for an addition target in that manufacture while an equipment configuration is complicated, and is reliable

[0008] This invention is made in view of an above-mentioned trouble, and neither the duplex projection by parallax, nor a blot of a display, etc. do not occur using a comparatively easy equipment configuration in the liquid-crystal equipment which can switch a reflective mold display and a transparency mold display, but while image display high-definition [ at both the times of a reflective mold display and a transparency mold display ] is possible, let it be a technical problem to offer the liquid-crystal equipment of a transfective reflective mold with high equipment reliability, and the electronic equipment using the liquid-crystal equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The 1st and 2nd substrates of a pair transparent in order that liquid crystal equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, Two or more reflecting layers which are formed on a field by the side of a liquid crystal layer pinched between these 1st

and 2nd substrates, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate, see superficially from a direction perpendicular to said 2nd substrate, and are divided mutually, respectively, It has a transparent electrode which contains a portion which sees superficially and does not lap with said reflecting layer while being partially formed in said reflecting layer in piles, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate and a lighting system arranged in the opposite side.

[0010] According to liquid crystal equipment of this invention, at the time of a reflective mold display, outdoor daylight which carried out incidence from the 1st substrate side is reflected in a liquid crystal layer side by reflecting layer. Under the present circumstances, since a reflecting layer is arranged at a liquid crystal layer side of the 2nd substrate, duplex projection of a display or a blot of a display which there is almost no gap between this reflecting layer and a liquid crystal layer, therefore originate in parallax do not generate it. On the other hand, at the time of a transparency mold display, it is emitted from a lighting system, and light source light which carried out incidence from the 2nd substrate side is penetrated to a liquid crystal layer side through a gap and a transparent electrode of a reflecting layer. Therefore, in a dark place, a bright display is attained using light source light.

[0011] Especially with liquid crystal equipment of this invention, outdoor daylight reflected in a reflective field (nontransparent field) with which a transparent electrode has lapped in a reflecting layer passes a liquid crystal portion driven by transparent electrode portion in this reflective field. That is, a reflective mold display can be performed using a liquid crystal portion driven by vertical electric field by transparent electrode portion in this reflective field. On the other hand, it is emitted from a lighting system, and light source light which penetrates a transparency field (non-reflecting field) which is equivalent to a gap of a reflecting layer passes a transparent electrode portion which has not lapped with the reflecting layer concerned, and passes a liquid crystal portion driven by transparent electrode portion in this transparency field. That is, a transparency mold display can be performed using a liquid crystal portion driven by vertical electric field by transparent electrode portion in this transparency field. Thus, since a liquid crystal drive at the time of a reflective mold display is performed using a transparent electrode portion which has lapped with a reflecting layer and a liquid crystal drive at the time of a transparency mold display is performed using a transparent electrode portion which has not lapped with a reflecting layer It becomes possible to perform a

liquid crystal drive good by vertical electric field also at the time of a display of which mold, the direction of orientation of liquid crystal becomes uniform in each dot or each pixel, and deterioration of display quality resulting from turbulence of the direction of orientation can be prevented. In addition, a portion with which a transparent electrode has not lapped in a reflecting layer is fundamentally unnecessary in order not to contribute to a display (that is, a contrast ratio is reduced), and as for a reflecting layer portion with which this transparent electrode has not lapped from a viewpoint of a deployment of a limited image display field, either, it is desirable to carry out a plane layout so that it may not prepare.

[0012] furthermore, a transfective reflective film which a transparency pixel electrode piles up as opposed to a pixel electrode which serves as a transfective reflective film like the conventional example mentioned above with liquid crystal equipment of this invention -- receiving -- a hole -- since it is not necessary to prepare much detailed defective parts and detailed openings, such as a defect and a reentrant defect, an equipment configuration is not complicated and a special production process is not needed for an addition target in the manufacture Consequently, a laminated structure by which the laminating of the transparent electrode

was carried out on a reliable reflecting layer can be built, and using a final comparatively easy equipment configuration, while image display high-definition [ at both times of a reflective mold display and a transparency mold display ] is possible, liquid crystal equipment with high equipment reliability is realized.

[0013] As a material of such a reflecting layer, if it is the metal which aluminum (aluminum) can make reflect outdoor daylight of light fields, such as Cr (chromium) and Ag (silver), although a metal of a principal component is used, especially the material will not be limited.

[0014] As a drive method of liquid crystal equipment of this invention, various drive methods with well-known passive matrix drive method, TFT (Thin Film Transistor) active-matrix drive method, TFD (Thin Film Diode) active-matrix drive method, segment drive method, etc. are employable. Under the present circumstances, it is more desirable to have made driver voltage different from each other in the time of a reflective mold display and a transparency mold display, and to optimize in each, since a reflective mold display differs in the voltage-reflection factor (permeability) property of a liquid crystal cell from a transparency mold display in many cases. moreover -- the 1st substrate top -- a drive method -- responding -- that a transparent electrode of the shape of the

shape of two or more stripe or a segment is formed suitably \*\*\*\* -- the 1st substrate -- a transparent electrode is mostly formed in the whole surface. Or you may drive by horizontal electric field parallel to a substrate between transparent electrodes on the 2nd substrate, without preparing a counterelectrode on the 1st substrate. Furthermore, according to means of displaying, a polarizing plate, a phase contrast board, etc. are arranged suitably in a liquid crystal layer and the opposite side of the 1st substrate or the 2nd substrate at liquid crystal equipment, respectively.

[0015] In a mode of 1 of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode is formed so that the area may become larger than area of said reflecting layer.

[0016] While the transparent electrode portion which the reflecting layer which contributes to a transparent electrode portion which a reflecting layer which sees superficially, and contributes to a reflective mold display since the transparent electrode is larger than a reflecting layer piled up, or a transparency mold display has not piled up can raise efficiently the rate occupy to an image-display field according to this mode, the reflecting-layer portion which has not lapped with the transparency electrode which contributes to these neither of the displays of the molds can



reduce the rates occupy to an image-display field.

[0017] For example, it sees superficially and it also becomes possible to bring near by one side of a big transparent electrode, and to form a small reflecting layer. Thus, if constituted, a liquid crystal portion which outdoor daylight reflected by the reflecting layer concerned at the time of a reflective mold display passes by transparent electrode portion of a side with which a reflecting layer has lapped can be driven by vertical electric field. Moreover, a liquid crystal portion which light source light which penetrates the transparent electrode portion concerned at the time of a transparency mold display passes by transparent electrode portion of a side with which a reflecting layer has not lapped can be driven by vertical electric field.

[0018] Moreover, if it sees superficially for example, and a transparent electrode is formed somewhat more greatly than a reflecting layer, a liquid crystal portion which outdoor daylight reflected by the reflecting layer concerned at the time of a reflective mold display passes by transparent electrode portion of central approach which a reflecting layer repeated can be driven by vertical electric field. Moreover, a liquid crystal portion which light source light which penetrates the transparent electrode portion concerned at the time of a transparency mold display passes by transparent

electrode portion of circumference approach with which a reflecting layer has not lapped can be driven by vertical electric field.

[0019] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode and said reflecting layer are formed in the shape of a stripe. [0020] According to this mode, it can see superficially, a transparent electrode portion of the shape of a stripe put on a stripe-like reflecting layer can perform a reflective mold display, and a stripe-like transparent electrode portion which has not lapped on stripe-like one side or both sides of a reflecting layer can perform a transparency mold display. It follows, for example, a reflective mold display and a transparency mold display can be performed by high definition in liquid crystal equipment of a passive-matrix drive method using a comparatively easy configuration.

[0021] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode and said reflecting layer are formed in the shape of an island.

[0022] According to this mode, it can see superficially, a transparent electrode portion of the shape of an island put on an island-like reflecting layer at a center or one side can perform a reflective mold display, and a transparent electrode portion which has not lapped with an island-like reflecting layer in that perimeter can perform a transparency

mold display. It follows, for example, a reflective mold display and a transparency mold display can be performed by high definition in liquid crystal equipment of a active-matrix drive method using a comparatively easy configuration.

[0023] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode is directly formed on said reflecting layer.

[0024] Since a transparent electrode is directly formed on a reflecting layer according to this mode, both are connected electrically. For this reason, by constituting a reflecting layer from conductive materials, such as aluminum, each reflecting layer of the shape of the shape of a stripe or an island can be operated as redundant structure of a corresponding transparent electrode, and reduction in resistance as an electrode of a transparent electrode or low resistance-ization of that wiring is attained. On the other hand, if a reflecting layer is constituted from an insulating material, a function to insulate a transparent electrode from other layers, and a function to protect a transparent electrode can also be given to a reflecting layer outside \*\*, and simplification of the whole laminated structure will be attained.

[0025] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode is formed on said

reflecting layer through at least one of an insulator layer, a color filter, and protective coats.

[0026] According to this mode, it is the sequence of a reflecting layer, a color filter, a protective coat, and a transparent electrode sequentially from a side near the 2nd substrate, or a laminating is carried out in sequence of a reflecting layer, an insulator layer, a color filter, a protective coat, and a transparent electrode, for example. Or what is necessary is to carry out a laminating to order in sequence of a reflecting layer, an insulator layer, and a transparent electrode from a side near the 2nd substrate, and just to form a color filter and a protective coat in this case on a field by the side of a liquid crystal layer of the 1st substrate.

[0027] If a color filter is especially formed on a reflecting layer, reflective mold color display by outdoor daylight and transparency mold color display using a lighting system can be performed. In addition, as for a color filter, it is desirable to have 25% or more of permeability to all light of the 380nm or more wavelength range of 780nm or less. By doing in this way, bright reflective mold color display and transparency mold color display are realizable.

[0028] Moreover, although a metal whose aluminum is a principal component is usually used for a reflecting layer, solvent resistance cannot carry aluminum metal

very easily weakly, and a blemish tends to attach it. Then, it is good by covering a reflector in reflecting layers, such as aluminum metal, by protective coat or insulator layer to constitute so that aluminum can touch neither a developer for transparent electrode formation of a direct ITO film etc., nor a developer for color filter formation. Materials, such as acrylic transperence resin and silicon oxide, can be used for such a protective coat.

[0029] Furthermore, if a transparent electrode is formed on an insulator layer, a transparent electrode and its substrate layer can be insulated certainly.

[0030] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said transparent electrode is formed on said reflecting layer through an insulator layer, and a surface portion of said reflecting layer of this insulator layer comes to oxidize.

[0031] According to this mode, a very thin and high insulating insulator layer is obtained. In this case, it is desirable when aluminum is used as a reflecting layer. It is because the reflection factor is maintainable even if aluminum oxidizes. In addition, in case an insulator layer is oxidized in this way, a reflecting layer may be anodized and carried out and you may oxidize thermally.

[0032] In this mode, laminating formation of said insulator layer may be carried out from two or more kinds of

insulator layers which are different from each other.

[0033] Thus, if constituted, the insulation of an insulator layer can be raised. In addition, SiO<sub>2</sub> (silicon oxide) film, an overcoat film by organic substance, etc. can be used as an insulator layer of another side, using an oxide of aluminum etc. as one insulator layer. What is necessary is just to form with a spin coat etc. that what is necessary is just to form with vacuum evaporation, a spatter, or a CVD method in case SiO<sub>2</sub> film is formed, in case an organic film is formed.

[0034] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, the time of un-driving is in a dark (black) condition.

[0035] According to this mode, since the time of un-driving is in a dark condition, at the time of a transparency mold display, optical leakage between pixels which liquid crystal does not drive, or from between dots can be suppressed, and a transparency mold display with more high contrast can be obtained.

Moreover, since the unnecessary reflected light can be stopped between pixels and from between dots to a display at the time of a reflective mold display, a display with more high contrast can be obtained. Thus, it becomes possible to raise contrast at the time of a transparency mold display and a reflective mold display, without preparing a protection from light film generally called a black matrix or a black mask in a location which counters a

gap of a reflector. In addition, the situation where brightness at the time of a reflective mold display falls can also be prevented by preparing such a protection from light film.

[0036] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, thickness of said reflecting layer is 10nm or more 40nm or less, including 95% of the weight or more of aluminum.

[0037] According to this mode, a good reflection factor is obtained by comparatively thin reflecting layer, and each reflecting layer can be divided good to coincidence. According to the experiment, in the range of this thickness, a reflection factor is 95% or less 50% or more, and a reflecting layer can be produced so that permeability about that gap may become 40% or less 1% or more.

[0038] In other modes of liquid crystal equipment of this invention, said reflecting layer has irregularity.

[0039] According to this mode, therefore a feeling of a mirror plane of a reflecting layer can be lost unevenly, and it can be shown as the diffusing surface (white side). Moreover, a display of a wide-field-of-view angle is attained by dispersion by irregularity. The shape of this toothing can be formed by forming or damaging the glass substrate of a substrate itself by fluoric acid using photosensitive acrylic resin etc., on a substrate of a reflecting layer. In addition, it is desirable to form a transparent

flattening film further on the concavo-convex surface of a reflecting layer, and to carry out flattening of the surface (surface which forms an orientation film) facing a liquid crystal layer from a viewpoint which prevents the poor orientation of liquid crystal.

[0040] Electronic equipment of this invention is equipped with liquid crystal equipment of this invention mentioned above in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0041] According to electronic equipment of this invention, using a comparatively easy equipment configuration, there is no blot of duplex projection and a display by parallax, and various kinds of electronic equipment using transfective high-reflective-liquid-crystal equipment with high equipment reliability and transfective reflective mold electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display can be realized.

[0042] Such an operation and other gains of this invention are made clear from a gestalt of operation explained below.

[0043]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0044] (The 1st operation gestalt) The 1st operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 6

from drawing 1. Drawing 1 is the outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 1st operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0045] In drawing 1, the liquid crystal cell to which the closure of the liquid crystal layer 203 was carried out by the frame-like sealant 204 is formed between two transparence substrates 201 and 202 with the liquid crystal equipment of the 1st operation gestalt. The liquid crystal layer 203 consists of nematic liquid crystals with a predetermined twist angle. A color filter 213 is formed on the inside of the upper transparence substrate 201, and the coloring layer of three colors of R (red), G (green), and B (blue) is arranged by this color filter 213 by the predetermined pattern. The transparent protective coat 212 is covered on the surface of a color filter 213, and the transparent electrode 211 of the shape of two or more stripe is formed with the ITO (Indium Tin Oxide) film etc. on the surface of this protective coat 212. The orientation film 210 is formed on the surface of a transparent electrode 211,

and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0046] on the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 202, two or more arrays are carried out so that the transparent electrode 215 of the shape of a stripe with a somewhat large area may intersect a transparent electrode 211 from a reflecting layer 216 on the reflecting layer 216 of the shape of a stripe formed for every coloring layer of the above-mentioned color filter 213.

[0047] In addition, when it is equipment of the active-matrix mold equipped with the TFD element or the TFT element, each transparent electrode 215 is formed in the shape of a rectangle, and is connected to wiring through an active element.

[0048] A reflecting layer 216 is formed of Cr, aluminum, etc., and the surface is the reflector in which the light which carries out incidence is reflected from the transparence substrate 201 side. The orientation film 214 is formed on the surface of a transparent electrode 215, and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0049] Thus, with the 1st operation gestalt, each gap of two or more reflecting layers 216 which separated the predetermined gap and were arranged in the shape of a stripe bears the function which penetrates the light source light from a back light. As for the gap of such a reflecting layer 216, it is desirable that it

is [ 0.01 micrometer or more ] 20 micrometers or less. By doing in this way, it is difficult, and that human being recognizes can suppress deterioration of the display quality produced by having prepared the gap, and it can realize a reflective mold display and a transparency mold display to coincidence. Moreover, as for the gap of a reflecting layer 216, it is desirable to form by 30% or less of surface ratio 5% or more to a reflecting layer 216. By doing in this way, while being able to suppress the fall of the brightness of a reflective mold display, a transparency mold display is realizable with the light source light introduced into a liquid crystal layer from the gap of a reflecting layer.

[0050] The electric field impressed to the liquid crystal layer 203 with the transparent electrode 215 by which the laminating was carried out on the reflecting layer 216 in the 1st operation gestalt with reference to drawing 2 here are explained. Drawing 2 (a) is the conceptual diagram having shown in graph the situation of the electric field impressed to a liquid crystal layer by this transfective reflector 216' in the example of a comparison using transfective reflector 216' of the monolayer structure which serves both as the transfective reflection layer in which detailed opening 216a' (for example, diameter of 2 micrometer) was prepared, and a pixel electrode. Drawing 2 (b) is the conceptual

diagram having shown in graph the situation of the electric field impressed to a liquid crystal layer with the transparent electrode 215 by which the laminating was carried out on the reflecting layer 216 in the 1st operation gestalt.

[0051] drawing 2 -- ( -- a -- ) -- being shown -- as -- a comparison -- an example -- setting -- single -- a conductive layer -- from -- becoming -- transfective -- a reflector -- 216 -- ' -- using -- a case -- \*\*\*\* -- reflection -- a mold -- a display -- the time -- \*\*\*\* -- transparency -- a field -- At -- removing -- nontransparent -- a field -- reflecting -- having -- outdoor daylight -- passing -- liquid crystal -- a portion -- nontransparent -- a field -- it is -- transfective -- a reflector -- 216 -- ' -- a portion -- the vertical electric field  $F_r$  (electric field of a direction perpendicular to a substrate) -- it can drive . However, at the time of a transparency mold display, if it is drive \*\*\*\*\* in slanting electric-field  $F_t'$  by the transfective reflector 216' portion which is in a nontransparent field about the liquid crystal portion in the transparency field At through which the light source light by which incidence was carried out from opening 216a[ of transfective reflector 216' ]' passes, there is nothing. That is, at the time of a transparency mold display, in order to display by driving liquid crystal by the perverted electric field in the transparency field At, as compared

with the case where liquid crystal is driven by vertical electric field, display quality will deteriorate by turbulence of liquid crystal orientation.

[0052] As shown in drawing 2 (b), when using the somewhat large transparent electrode 215 by which laminating formation was carried out on the reflecting layer 216 divided in the 1st operation gestalt to this, at the time of a reflective mold display, it can drive by the vertical electric field  $F_r$  by transparent electrode 215 portion which lapped with the reflecting layer 216. And the liquid crystal portion in the transparency field At through which the light source light by which incidence was carried out from the gap of a reflecting layer 216 also at the time of a transparency mold display passes can be driven by the vertical electric field  $F_t$  by transparent electrode 215 portion which counters the gap of a reflecting layer 216. Thus, however it may carry out the pattern of a reflecting layer 216, since there is no effect in the electric field impressed to a liquid crystal layer with a transparent electrode 215, regardless of the gap pattern in a reflecting layer 216, the direction of orientation of liquid crystal becomes uniform in each dot or each pixel by the vertical electric field impressed from a transparent electrode 215, and deterioration of the display quality resulting from turbulence of the direction of orientation can be prevented.

[0053] Again, in drawing 1, a polarizing plate 205 is arranged on the external surface of the upper transparency substrate 201, and the phase contrast board 206 and the scattered plate 207 are arranged between the polarizing plate 205 and the transparency substrate 201, respectively. Moreover, the phase contrast board 209 is arranged behind the transparency substrate 202, and the polarizing plate 208 is arranged behind this phase contrast board 209 at the liquid crystal cell bottom. And the back light which has the fluorescence pipe 218 which emits the white light, and the light guide plate 217 equipped with the incidence end face which met this fluorescence pipe 218 is arranged at the polarizing plate 208 bottom. Light guide plates 217 are the transparent bodies, such as an acrylic resin board with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the upper surface of drawing in response to the light of the fluorescence pipe 218 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0054] On the other hand, a scattered plate 207 can carry out outgoing radiation of the reflected light reflected by the aluminum reflecting layer 216 to a wide angle, and can show the feeling of a

mirror plane of a reflecting layer 216 as the diffusing surface (white side) with a scattered plate 207. In addition, if it is the liquid crystal layer 203 and the opposite side of the transparency substrate 201, especially even if the location of a scattered plate 207 is located in which location, it will not be cared about. Considering the effect of the backscattering (it being dispersion by the side of incident light, when outdoor daylight carries out incidence) of a scattered plate 207, it is desirable to arrange between a polarizing plate 205 and the transparency substrate 201 like this operation gestalt. A backscattering is the scattered light which is unrelated to the display of liquid crystal equipment, and if this backscattering exists, it will reduce the contrast at the time of a reflective mold display. By making it arrange between a polarizing plate 205 and the transparency substrate 201, the quantity of light of a back scattered light can be made into abbreviation one half with a polarizing plate 205.

[0055] Thus, with the 1st operation gestalt, since the polarizing plate 205 and the phase contrast board 206 are arranged at the liquid crystal cell bottom and the polarizing plate 208 and the phase contrast board 209 are arranged at the liquid crystal cell bottom, a good display control is made also in any of a reflective mold display and a transparency mold display. the effect of

the color tones on coloring which more specifically originates in the wavelength dispersion of the light at the time of a reflective mold display with the phase contrast board 206 -- decreasing (that is, the phase contrast board 206 being used and optimization of the display at the time of a reflective mold display being attained) -- The effect of the color tones on coloring which originates in the wavelength dispersion of the light at the time of a transparency mold display with the phase contrast board 209 is reduced (that is, under the conditions which attained optimization of the display at the time of a reflective mold display with the phase contrast board 206).

Furthermore, what optimization of the display at the time of a transparency mold display is attained for with the phase contrast board 209 becomes possible. In addition, about the phase contrast boards 206 and 209, it is also possible respectively to arrange about two or more phase reference boards according to coloring compensation of a liquid crystal cell or viewing-angle compensation. Thus, as the phase contrast board 206 or 209, if two or more phase contrast boards are used, optimization of coloring compensation or viewing-angle compensation can be performed more easily. Furthermore, while considering as a setup which raises the contrast [ optical property / in a polarizing plate 205, the phase contrast



board 106, the liquid crystal layer 103, and a reflecting layer 216 ] at the time of a reflective mold display again, also in any of a reflective mold display and a transparency mold display, a high contrast property can be acquired by considering as a setup which raises the contrast [ optical property / in a polarizing plate 208 and the phase contrast board 209 ] at the time of a transparency mold display under these conditions.

[0056] Next, with reference to drawing 1, the reflective mold display and transparency mold display in this constituted operation gestalt are explained like the above.

[0057] First, in a reflective mold display, a polarizing plate 205, the phase contrast board 206, and a scattered plate 207 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflecting layer 216 after passing a color filter 213 and the liquid crystal layer 203, and outgoing radiation of the outdoor daylight which carries out incidence to the liquid crystal equipment concerned from the drawing bottom is again carried out from a polarizing plate 205. At this time, \*\*\*\*\*, a dark condition, and its middle brightness are controllable by the applied voltage to the liquid crystal layer 203.

[0058] Moreover, in a transparency mold display, with a polarizing plate 208 and the phase contrast board 209, the light from a back light turns into

predetermined polarization, is introduced into the liquid crystal layer 203 and a color filter 213 from the gap portion in which a reflecting layer 216 is not formed, and penetrates a scattered plate 207 and the phase contrast board 206 after that. At this time, the condition of penetrating a polarizing plate 205 (\*\*\*\*), the condition to absorb (dark condition), and its middle condition (brightness) are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 203.

[0059] A reflective mold display and a transparency mold display are explained in more detail here using drawing 6 from drawing 3. Drawing 3 is the transverse-plane schematic diagram of the bottom transparence substrate 202 when applying this invention to the active matrix liquid crystal equipment which used the TFD element. Laminating formation of the TFD element (or MIM element) 502 connected to the scanning line 501 is carried out on the island-like aluminum reflecting layer 503, and it connects with the ITO transparent electrode 504 of the shape of an island where area is somewhat larger than the aluminum reflecting layer 503. In addition, In drawing 3, although the ITO transparent electrode 504 is not completely formed in the method of a wrap in the aluminum reflecting layer 503, of course, the ITO transparent electrode 504 may be formed so that the aluminum reflecting layer 503 may be

covered completely. If it is formed so that the ITO transparent electrode 504 may cover the aluminum reflecting layer 503 completely, since a liquid crystal layer can be made to penetrate more light from a back light, a brighter transparency mold display will be realized. Drawing 4 is a transverse-plane schematic diagram in an example of the bottom transparency substrate 202 when applying this invention to the liquid crystal equipment of a passive-matrix mold. The ITO transparent electrode 603 of the shape of a stripe with an area somewhat larger than the aluminum reflecting layer 602 and the aluminum reflecting layer 602 is formed in the bottom transparency substrate inside so that the ITO transparent electrode 601 of the shape of a stripe formed in the top transparency substrate inside of a liquid crystal cell may be intersected. In addition, In drawing 4, the ITO transparent electrode 603 is not formed so that the aluminum reflecting layer 602 may be covered completely, but, of course, the ITO transparent electrode 603 may be formed so that the aluminum reflecting layer 602 may be covered completely. If it is formed so that the ITO transparent electrode 603 may cover the aluminum reflecting layer 602 completely, since a liquid crystal layer can be made to penetrate more light from a back light, a brighter transparency mold display will be realized. Moreover, drawing 5 is a

transverse-plane schematic diagram in other examples of the bottom transparency substrate 202 when applying this invention to the liquid crystal equipment of a passive-matrix mold. The ITO transparent electrode 603 of the shape of a stripe with width of face somewhat wider than each side of island-like aluminum reflecting layer 602' is formed in the bottom transparency substrate inside so that the ITO transparent electrode 601 of the shape of a stripe formed in the top transparency substrate inside of a liquid crystal cell may be intersected. Furthermore, drawing 6 is a transverse-plane schematic diagram in other examples of the bottom transparency substrate 202 when applying this invention to the liquid crystal equipment of a passive-matrix mold again. The ITO transparent electrode 603 of the shape of a stripe with a somewhat large area is formed in the bottom transparency substrate inside rather than aluminum reflecting layer 602" and aluminum reflecting layer 602" so that the ITO transparent electrode 601 of the shape of a stripe formed in the top transparency substrate inside of a liquid crystal cell may be intersected. A liquid crystal cell is made to reflect the outdoor daylight which carried out incidence by the example of drawing 6 in the example of drawing 4 to the aluminum reflecting layer 602 having lapped in the center of

the ITO transparent electrode 603 by the reflecting layer 503 (in the case of drawing 3), the reflecting layer 602 (in the case of drawing 4), reflecting layer 602' (in the case of drawing 5), or reflecting layer 602" (in the case of drawing 6) at the time of the reflective mold display to which aluminum reflecting layer 602" has come together and lapped with one side of the ITO transparent electrode 603. That is, outdoor daylight is modulated by the voltage on which only what carried out incidence was impressed to the liquid crystal layer at reflecting layers 503 and 602, 602', or 602." At the time of a transparency mold display, only the light source light which passed along the gap of reflecting layers 503 and 602, 602', or 602" among the light which carried out incidence to the liquid crystal cell from the back light is introduced into a liquid crystal layer. However, since the light which carried out incidence in addition to the pixel electrode or the dot electrode is unrelated to a display and only reduces the contrast of a transparency mold display, it is considering as Nor Marie Black, and intercepts the display mode of a protection-from-light film (black matrix layer) or a liquid crystal layer. That is, the display of a transparency mold is attained by the light from the back light which carries out incidence to the ITO transparent electrode 504 or 603 portions which do not overlap the aluminum

reflecting layers 503 and 602, 602', or 602."

[0060] For example, Rhine width of face (L) of the ITO transparent electrode 601 of the top transparency substrate inside in drawing 4 is set to 198 micrometers. the Rhine width of face (W2) of the ITO transparent electrode 603 which set Rhine width of face (W1) of the aluminum reflecting layer 602 of a bottom substrate inside to 46 micrometers, and was formed on it -- 56 micrometers -- then About 70% of the outdoor daylight introduced into the liquid crystal layer can be reflected, and about 10% of the light which carried out outgoing radiation from the back light, and was introduced into the lower transparency substrate can be made to penetrate. <BR> [0061] According to the configuration of this operation gestalt which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display is realized. in order to make the light source light from a back light penetrate at the time of a transparency mold display especially according to this operation gestalt -- a reflecting layer 216 -- receiving -- a hole -- the reliability of liquid crystal equipment also increases, without not complicating an equipment configuration and a special production process being needed for an addition target in the manufacture, since

it is not necessary to prepare much detailed defective parts and detailed openings, such as a defect and a reentrant defect.

[0062] Moreover, since the aluminum reflecting layer 216 of this operation gestalt formed the ITO transparent electrode 215 in the surface, a blemish can make it hard to be attached to the aluminum reflecting layer 216, and since two, the aluminum reflecting layer 216 and the ITO transparent electrode 215, become electrode Rhine, low resistance-ization of electrode Rhine of it is attained. In addition, as such a reflecting layer 216, thickness is 10nm or more 40nm or less preferably, including 95% of the weight or more of aluminum.

[0063] Furthermore, since the scattered plate 207 arranged to the field of a liquid crystal cell top can carry out outgoing radiation of the reflected light reflected by the aluminum reflecting layer 216 to a wide angle, the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle is realized.

[0064] (The 2nd operation gestalt) The 2nd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 7. Drawing 7 is the outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 2nd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix

mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0065] With this operation gestalt, the liquid crystal cell to which the closure of the liquid crystal layer 303 was carried out by the frame-like sealant 304 is formed between two transparence substrates 301 and 302 like the case of the 1st operation gestalt. The liquid crystal layer 303 consists of nematic liquid crystals with a predetermined twist angle. A color filter 313 is formed on the inside of the upper transparence substrate 301, and the coloring layer of three colors of R, G, and B is arranged by this color filter 313 by the predetermined pattern. The transparent protective coat 312 is covered on the surface of a color filter 313, and the transparent electrode 311 of the shape of two or more stripe is formed of ITO etc. on the surface of this protective coat 312. The orientation film 310 is formed on the surface of a transparent electrode 311, and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0066] on the other hand, the transparent electrode 315 of the shape of a stripe with a somewhat large area is formed through the protective coat 316 from this reflecting layer 317 on the reflecting layer 317 of the shape of a stripe formed for every coloring layer of the

above-mentioned color filter 313 on the inside of the lower transperence substrate 302. And two or more arrays are carried out so that a transparent electrode 311 may be intersected. When it is equipment of the active-matrix mold equipped with the TFD element or the TFT element, each reflecting layer 317 and a transparent electrode 315 are formed in the shape of a rectangle, and are connected to wiring through an active element. This reflecting layer 317 is formed of Cr, aluminum, etc., and that surface is the reflector in which the light which carries out incidence is reflected from the transperence substrate 301 side. The orientation film 314 is formed on the surface of a transparent electrode 315, and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0067] Thus, with the 2nd operation gestalt, each gap of the reflecting layer 317 which separated the predetermined gap and was arranged in the shape of a stripe bears the function which penetrates the light source light from a back light.

[0068] A polarizing plate 305 is arranged on the external surface of the upper transperence substrate 301, and the phase contrast board 306 and the scattered plate 307 are arranged between the polarizing plate 305 and the transperence substrate 301, respectively. Moreover, the phase contrast board 309 is arranged behind the transperence

substrate 302, and the polarizing plate 308 is arranged behind this phase contrast board 309 at the liquid crystal cell bottom. And the back light which has the fluorescence pipe 319 which emits the white light, and the light guide plate 318 equipped with the incidence end face which met this fluorescence pipe 319 is arranged at the polarizing plate 308 bottom. Light guide plates 318 are the transparent bodies, such as an acrylic resin board with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the upper surface of drawing in response to the light of the fluorescence pipe 319 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0069] Next, with reference to drawing 7, the reflective mold display and transparency mold display in this constituted operation gestalt are explained like the above.

[0070] First, in a reflective mold display, a polarizing plate 305, the phase contrast board 306, and a scattered plate 307 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflecting layer 317 after passing a color filter 313 and the liquid crystal layer 303, and outgoing radiation of the outdoor daylight which carries out incidence to the liquid crystal equipment concerned from the drawing bottom is

again carried out from a polarizing plate 305. At this time, \*\*\*\*\*, a dark condition, and its middle brightness are controllable by the applied voltage to the liquid crystal layer 303.

[0071] Moreover, in a transparency mold display, with a polarizing plate 308 and the phase contrast board 309, the light from a back light turns into predetermined polarization, is introduced into the liquid crystal layer 303 and a color filter 313 from the gap portion in which a reflecting layer 317 is not formed, and penetrates a scattered plate 307 and the phase contrast board 306 after that. At this time, the condition of penetrating a polarizing plate 305 (\*\*\*\*\*), the condition to absorb (dark condition), and its middle condition (brightness) are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 303.

[0072] It is \*\*\*\* shown in drawing 3 when applying to the active matrix liquid crystal equipment using a TFD element like [ shape / of the above-mentioned transparent electrode 315 and a plan type / of a reflecting layer 317 ] the case of the 1st operation gestalt, and when applying to the liquid crystal equipment of a passive-matrix mold, it is \*\*\*\* shown in drawing 6 from drawing 4.

[0073] For example, Rhine width of face (L) of the ITO transparent electrode 601 of the top transparency substrate inside in drawing 4 is set to 240 micrometers. the Rhine width of face (W2) of the ITO

transparent electrode 603 which set Rhine width of face (W1) of the aluminum reflecting layer 602 of a bottom substrate inside to 60 micrometers, and was formed through the protective coat on it -- 70 micrometers -- then About 75% of the outdoor daylight introduced into the liquid crystal layer can be reflected, outgoing radiation can be carried out from a back light, and about 8% of the light introduced into the lower transparency substrate can be made to penetrate.

[0074] According to the configuration of this operation gestalt which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display is realized. especially -- a reflecting layer 317 -- receiving -- a hole -- since it is not necessary to prepare much detailed defective parts and detailed openings, such as a defect and a reentrant defect, an equipment configuration is not complicated and a special production process is not needed for an addition target in the manufacture

[0075] Moreover, since the aluminum reflecting layer 317 of this operation gestalt forms the ITO transparent electrode 315 after forming a protective coat 316 in the surface, the aluminum reflecting layer 317 does not touch the developer or etching reagent of the ITO

transparent electrode 315, and directly. Furthermore, it was able to be made hard to attach a blemish, since there is a protective coat 316. While being able to make probability of an open circuit small by short-circuiting the aluminum reflecting layer 317 and the ITO transparent electrode 315, it also becomes possible to perform low resistance-ization of electrode Rhine.

[0076] Furthermore, since the scattered plate 307 arranged to the field of a liquid crystal cell top can carry out outgoing radiation of the reflected light reflected by the aluminum reflecting layer 317 to a wide angle, the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle is realized.

[0077] (The 3rd operation gestalt) The 3rd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 8. Drawing 8 is the outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 3rd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. The 3rd operation gestalt has the almost same configuration as the 2nd operation gestalt mentioned above, and only the structures of a reflecting layer differ. In addition, in drawing 8, the same reference mark is given to the same component as drawing 7 concerning the 2nd operation gestalt, and the explanation is omitted.

[0078] That is, in drawing 8, reflecting layer 317' is formed as follows.

[0079] First, a photosensitive resist is applied with a spin coat etc. on the inside of the transparence substrate 302, and it exposes with the quantity of light adjusted through the mask which has very small opening. Then, if needed, a photosensitive resist is calcinated and negatives are developed. The portion corresponding to opening of a mask is partially removed by development, and the supporters having a wave-like cross-section configuration are formed. The laminating of still more nearly another layer in the shape of [ which could remove only the portion corresponding to opening of a mask according to the above-mentioned photolithography production process, or could leave only the portion corresponding to opening of a mask, could smooth the shape of toothing with etching, heating, etc. after that, and could form the wave-like cross-section configuration, and was once formed here / of the above-mentioned supporters ] the surface may be carried out, and the surface may be formed more smoothly.

[0080] Next, the metal membrane which put the metal in the shape of a thin film by vacuum evaporation, sputtering, etc., and was equipped with the reflector on supporters' surface is formed, and patterning is carried out to the shape of the shape of a stripe (refer to drawing 4 or drawing 6), and an island (refer to drawing 3 or drawing 5) after that.

aluminum, CrAg, Au, etc. are used as a metal. Since reflecting layer 317' is formed reflecting the configuration where the wave irregularity of supporters' surface was followed, on the whole, the surface is split-face-ized.

[0081] According to the configuration of this operation gestalt which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display is realizable.

[0082] Especially according to this operation gestalt, since reflecting layer 317' which gave irregularity can reflect the reflected light in a wide angle, the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle is realized.

[0083] (The 4th operation gestalt) The 4th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 9 and drawing 10. Drawing 9 is the outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 4th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same

configuration.

[0084] With this operation gestalt, the liquid crystal cell to which the closure of the liquid crystal layer 403 was carried out by the frame-like sealant 404 is formed between two transparence substrates 401 and 402. The liquid crystal layer 403 consists of nematic liquid crystals negative in a dielectric anisotropy. On the inside of the upper transparence substrate 401, the transparent electrode 409 of the shape of two or more stripe is formed of ITO etc., the orientation film 410 to which orientation of the liquid crystal is carried out perpendicularly is formed on the surface of a transparent electrode 409, and rubbing processing is performed in the predetermined direction. By this rubbing processing, the liquid crystal molecule has the pre tilt angle of about 85 degrees in the direction of rubbing. When it is equipment of the active-matrix mold equipped with the TFD element or the TFT element, a transparent electrode 409 is formed in the shape of a rectangle, and is connected to wiring through an active element.

[0085] On the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 402, the irregularity of about 0.8 micrometers of high lowness is formed with photosensitive acrylic resin, on the surface, the spatter of the aluminum which added 1.0% of the weight of Nd is carried out by the thickness of 25nm,



patterning is carried out to the shape of the shape of a stripe (refer to drawing 4 or drawing 6), and an island (refer to drawing 3 or drawing 5) after that, and a reflecting layer 411 is formed. On this reflecting layer 411, a color filter 414 is formed through a protective coat 412, and the coloring layer of three colors of R, G, and B is arranged by this color filter 414 by the predetermined pattern. The transparent protective coat 415 is covered on the surface of a color filter 414, and it is formed so that the transparent electrode 416 of the shape of two or more stripe may intersect the above-mentioned transparent electrode 409 for every coloring layer of the above-mentioned color filter 414 with an ITO film etc. on the surface of this protective coat 415. The orientation film 417 is formed on the surface of a transparent electrode 416. In addition, rubbing processing is not performed to this orientation film 417. [0086] A polarizing plate 405 is arranged on the external surface of the upper transparence substrate 401, and the phase contrast board (quarter-wave length board) 406 is arranged between the polarizing plate 405 and the transparence substrate 401. Moreover, the phase contrast board (quarter-wave length board) 408 is arranged behind the transparence substrate 402, and the polarizing plate 407 is arranged behind this phase contrast board (quarter-wave length board) 408 at the liquid crystal cell

bottom. And behind the polarizing plate 407, the back light which has the fluorescence pipe 419 which emits the white light, and the light guide plate 418 equipped with the incidence end face which met this fluorescence pipe 419 is arranged. Light guide plates 418 are the transparent bodies, such as an acrylic resin board with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the upper surface of drawing in response to the light of the fluorescence pipe 419 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0087] With this operation gestalt, in order to prevent light leaking from the field between each dot at the time of a transparency mold display, superficially, the Black matrix layer 413 which is the protection from light section formed between each coloring layer of a color filter 414 corresponds mostly, and is prepared. The Black matrix layer 413 puts Cr layer, or forms it by photosensitive Black resin.

[0088] As shown in drawing 10 (a) here, the transparency shafts P1 and P2 of a polarizing plate 405 and a polarizing plate 407 are set up in this direction, and the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast boards (quarter-wave length board) 406 and 408

is set up in the direction rotated clockwise  $\theta = 45$  degrees to the transparency shafts P1 and P2 of these polarizing plates. Furthermore, the direction R1 of rubbing processing of the orientation film 410 on the inside of the transparency substrate 401 is also given in the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast boards (quarter-wave length board) 406 and 408, and the direction in agreement. This direction R1 of rubbing specifies the direction where the liquid crystal molecule major axis at the time of electric-field impression of the liquid crystal layer 403 falls. A negative pneumatic liquid crystal is used for the liquid crystal layer 403.

[0089] Moreover, the driver voltage property of the reflection factor R in the reflective mold display by this operation gestalt and the driver voltage property of the permeability T in a transparency mold display are shown in drawing 10 (b). The display condition at the time of no electric-field impressing is dark (black). When this liquid crystal cell is used, it becomes unnecessary to form the Black matrix layer 413.

[0090] Next, with reference to drawing 9, the reflective mold display and transparency mold display in this constituted operation gestalt are explained like the above.

[0091] First, in a reflective mold display, the outdoor daylight which carries out

incidence to the liquid crystal equipment concerned from the drawing bottom penetrates a polarizing plate 405 and the phase contrast board 406, respectively, a color filter 414 is passed, it is reflected by the reflecting layer 411, and outgoing radiation of it is again carried out from a polarizing plate 405 after passing the liquid crystal layer 403. At this time, **\*\*\*\*\***, a dark condition, and its middle brightness are controlled by applied voltage to the liquid crystal layer 403. [0092] Moreover, in a transparency mold display, with a polarizing plate 407 and the phase contrast board 408, the light from a back light turns into predetermined polarization, is introduced into the liquid crystal layer 403 from each gap of a reflecting layer 411, and penetrates the phase contrast board 406 after passing a color filter 414 and the liquid crystal layer 403. At this time, the condition of having penetrated from the polarizing plate 405 (**\*\*\*\*\***), the condition absorbed (dark condition), and its middle brightness are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 403.

[0093] According to the configuration of this operation gestalt which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display is realized.

[0094] Moreover, aluminum forms the color filter 414, and a protective coat 415 and a transparent electrode 416 for this surface a cover and on it by the protective coat 412 at the reflecting layer 411 of this operation gestalt using the metal layer of a principal component. For this reason, since aluminum metal layer touches neither with a direct ITO developer nor a color filter developer, aluminum metal layer does not dissolve with a developer. Furthermore, aluminum metal layer which a blemish tends to attach can be made easy to deal with it. For example, aluminum of 25nm thickness which added 1.0% of the weight of Nd shows the value of 80% of reflection factors, and 10% of permeability, and fully functions as a reflecting layer 411.

[0095] Furthermore, since the reflecting layer 411 which gave irregularity can reflect the reflected light in a wide angle, the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle is realized.

[0096] (The 5th operation gestalt) The 5th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 11. Drawing 11 is the outline drawing of longitudinal section of the 5th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. The 5th operation gestalt has the almost same configuration as the 2nd operation gestalt mentioned above, and the structures concerning a reflecting layer and its

protective coat differ. In addition, in drawing 11, the same reference mark is given to the same component as drawing 7 concerning the 2nd operation gestalt, and the explanation is omitted.

[0097] namely, -- as the reflecting layer which a reflecting layer 617 turns into from aluminum in drawing 11 -- vacuum deposition -- the thickness of 50-300nm -- every dot -- the shape of an island -- or it is formed in the shape of a stripe (refer to drawing 6 from drawing 3). In addition, although it is desirable when aluminum is used as a reflecting layer 617, other metals, such as chromium, can be substituted.

[0098] Furthermore, on a reflecting layer 617, if a protective coat is formed like the 2nd operation gestalt, it does not break, but the insulating layer 616 which consists of aluminum 2O<sub>3</sub> or a (aluminum oxide) is formed by anodizing the reflecting layer after vacuum evaporation. What is necessary is just to perform anodic oxidation on condition that formation voltage 5-250V, current density 0.001 - 0.1 mA/cm<sup>2</sup> using the solution containing 1 - 10 % of the weight of ammonium salicylate, and 20 - 80 % of the weight of ethylene glycol. Thus, if the thickness of the oxide film formed considers as 140nm or the integral multiple of those, it can prevent generating of coloring by interference. And the transparent electrode 615 is arranged on the insulating layer 616, and

it is the same as that of the case of the 2nd operation gestalt shown in drawing 7 about other configurations.

[0099] As explained above, according to the 5th operation gestalt, the very thin and high insulating insulator layer 616 is obtained. After oxidation can maintain the reflection factor by forming a reflecting layer 617 from aluminum especially. In addition, in case an insulator layer 616 is formed by oxidation in this way, anodic oxidation may be used and thermal oxidation may be used.

[0100] (The 6th operation gestalt) The 6th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 12.

Drawing 12 is the cross section expanding and showing the TFT driver element in the 6th operation gestalt of this invention with a pixel electrode etc. In addition, the configuration linked to the transparent electrode which formed the TFT driver element on the substrate in the 6th operation gestalt, and was formed through the insulator layer on this is applicable to each operation gestalt of this invention.

[0101] In drawing 12, the TFT element with the gate electrode 722, the gate insulator layer 723, the i-Si layer 724, the n<sup>+</sup>-Si layer 725, the source electrode 726, and the drain electrode 727 is prepared by the interlayer insulation film 721 top formed on the transparency substrate 702. The reflecting layer 728 which consists of

aluminum is formed on the interlayer insulation film 731 formed on the TFT element, and the insulating layer 729 which anodized and formed the reflecting layer after vacuum evaporation is formed on the reflecting layer 728. On the insulating layer 729, the transparent electrode 730 (pixel electrode) which consists of ITO connected to the drain electrode 727 through the contact hole is formed.

[0102] As explained above, in order to supply power to each transparent electrode (pixel electrode) 730 through a TFT element according to the 6th operation gestalt, the cross talk between transparent electrodes 730 can be reduced, and more nearly high-definition image display becomes possible. In addition, the TFT element constituted in this way may be TFT of which structures, such as LDD structure, offset structure, and self aryne structure. Furthermore, you may constitute above others, the dual gate, or the triple gate. [ structure / single gate ]

[0103] (The 7th operation gestalt) The 7th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 13.

Drawing 13 is the cross section expanding and showing the TFD driver element in the 7th operation gestalt of this invention with a pixel electrode etc. In addition, the configuration linked to the transparent electrode which formed

the TFD driver element on the substrate in the 7th operation gestalt, and was formed through the insulator layer on this is applicable to each operation gestalt of this invention.

[0104] In drawing 13, on the interlayer insulation film 821 formed on the substrate 802, the 1st conductive layer 841 which consists of a tantalum is formed, and the insulating layer 842 which anodized and obtained the tantalum is formed on the 1st conductive layer 841. On the insulating layer 842, the 2nd conductive layer 843 which consists of chromium is formed. Moreover, the reflecting layer 844 which consists of aluminum is formed on the interlayer insulation film 821, and the insulator layer 845 which anodized and obtained the reflecting layer after vacuum evaporation is formed on the reflecting layer 844. The transparent electrode (pixel electrode) 846 formed on the insulator layer 845 is connected to the 2nd conductive layer 843.

[0105] As explained above, in order to supply power to each transparent electrode (pixel electrode) 846 through a TFD element according to the 7th operation gestalt, the cross talk between transparent electrodes 846 can be reduced, and more nearly high-definition image display becomes possible. In addition, it replaces with the illustrated TFD element and you may make it prepare 2 terminal mold nonlinear device

which has bidirectional diode characteristics, such as a ZnO (zinc oxide) varistor, an MSI (Metal Semi-Insulator) driver element, and RD (Ring Diode).

[0106] (The 8th operation gestalt) The 8th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention is explained with reference to drawing 14. Drawing 14 is the outline drawing of longitudinal section of the 8th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. The 8th operation gestalt has the almost same configuration as the 5th operation gestalt mentioned above, and the structures concerning an insulator layer differ. In addition, in drawing 14, the same reference mark is given to the same component as drawing 11 concerning the 5th operation gestalt, and the explanation is omitted.

[0107] That is, in drawing 14, the insulating layer prepared on the reflecting layer 617 arranged by separating a predetermined gap consists of multilayer structure containing insulator layers 616a and 616b. In addition to oxide-film 616a which more specifically anodized and obtained the reflecting layer 617 which consists of a metal as an insulating layer, laminating formation of the insulator layer 616b which applied the organic substance with the spin coat is carried out. In addition, as insulator layer 616b, SiO<sub>2</sub> [besides an organic compound insulator] film etc.

may be vapor-deposited. Since it is the same as that of the 5th operation gestalt about other points, the explanation is omitted here.

[0108] As explained above, according to the 8th operation gestalt, the insulation of an insulator layer can be raised. In addition, what is necessary is to be able to use the oxide of aluminum etc. for one insulator layer, to be able to use SiO<sub>2</sub> film, the overcoat film by the organic substance, etc. as an insulator layer of another side, and just to form with a spin coat etc. that what is necessary is just to form with vacuum evaporation, a sputter, or a CVD method in case SiO<sub>2</sub> film to apply is formed, in case an organic film is formed.

[0109] In addition, it is constituted so that the light from a back light may penetrate the gap of the 411st grade, but reflecting layers 216 and 317, 317', and by forming a detailed opening or a detailed slit in the reflecting layer itself, you may constitute from each operation gestalt explained above so that it not only minds a gap, but the light from a back light may be introduced into a liquid crystal layer through this opening. In this case, openings, such as 1 or two or more squares, a rectangle, a slit, a circle, and an ellipse, may be arranged regularly or in irregular for every pixel. Under the present circumstances, the gross area of opening is preferably prepared at about 10% of a rate to the gross area of a

reflecting layer. Such a opening is easily producible at the photograph production process / development production process / exfoliation production process of having used the resist. Moreover, when forming a reflecting layer, it is also possible to puncture opening to coincidence, and if it does in this way, the number of manufacturing processes will not be increased but it will end. Moreover, even if it is which configuration, as for the path of opening, it is desirable that it is [ 0.01 micrometer or more ] 20 micrometers or less, and, as for opening, it is desirable to form by 30% or less of surface ratio 5% or more to a reflecting layer.

[0110] The coloring layer of color filters 213 and 313 and 414 grades used for the 1st to 10th [ which was explained above ] operation gestalt is explained with reference to drawing 15. Drawing 15 is property drawing showing the permeability of each coloring layer of color filter 213 grade. In each operation gestalt, once incident light penetrates one coloring layer of the color filter 213 grades, a liquid crystal layer is passed and it is reflected by the reflecting layer, and when performing a reflective mold display, after penetrating a coloring layer again, it is emitted. Therefore, since two-times passage of the color filter 213 grade will be carried out unlike the liquid crystal equipment of the usual transparency mold, in the usual color

filter, a display becomes dark and contrast falls. So, with each operation gestalt, as shown in drawing 19, it light-color-izes and forms so that the minimum permeability 61 in the visible region of each coloring layer of R, G, and B of color filter 213 grade may become 25 - 50%. Light color-ization of a coloring layer is made by making thickness of a coloring layer thin or making low concentration of the pigment mixed in a coloring layer, or a color. By this, when performing a reflective mold display, it can constitute so that brightness of a display may not be reduced.

[0111] Light color-ization of this color filter 213 grade brings about light color-ization of a display in order to penetrate color filter 213 grade only once, when performing a transparency mold display, but since many light of a back light is interrupted by the reflecting layer with each operation gestalt in many cases, when securing the brightness of a display, it is convenient rather.

[0112] (The 9th operation gestalt) The 9th operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 16. The 9th operation gestalt is an operation gestalt of electronic equipment equipped with any one of the 1st to 8th [ which was explained above ] operation gestalten. That is, the 9th operation gestalt is involved in the various electronic equipment suitably used as a display of the pocket device by which the liquid

crystal equipment shown in the 1st to 8th operation gestalt mentioned above is needed for a low power under various environment. Three examples of the electronic equipment of this invention are shown in drawing 16.

[0113] Drawing 16 (a) shows a cellular phone and a display 72 is formed in the front upper part section of a main part 71. A cellular phone is used in all environment regardless of the inside-of-a-house outdoors. Although used especially in an automobile in many cases, in the car [ of Nighttime ] is very dark. Therefore, the display used for a cellular phone has desirable transfective high-reflective-liquid-crystal equipment to which the reflective mold display with low power consumption is made as for the transparency mold display which used the fill-in flash for Maine if needed. If the liquid crystal equipment of a publication is used for the above-mentioned 1st operation gestalt thru/or the above-mentioned 8th operation gestalt as a display 72 of a cellular phone, the transparency mold display of a reflective mold display will also be brighter than before, and a cellular phone with a high contrast ratio will be obtained.

[0114] Drawing 16 (b) shows a watch and a display 74 is formed in the center 73 of a main part. The important viewpoint in a watch use is a high-class feeling. If the liquid crystal of a publication is used for the 1st operation gestalt thru/or the 8th

operation gestalt of this invention as a display 74 of a watch, since there is little property change by the wavelength of light, coloring is also small as well as contrast being brightly high. Therefore, as compared with the conventional watch, the color display which occurs a high-class feeling very is obtained.

[0115] Drawing 16 (c) shows a portable information device, a display 76 is formed in the main part 75 bottom, and the input section 77 is formed in the bottom.

Moreover, a touch key is prepared in the front face of a display 76 in many cases. Since the usual touch key has much surface reflection, a display is hard to look at it. Therefore, also although it is conventionally called a pocket mold, transparency mold liquid crystal equipment is used as a display in many cases. However, for transparency mold liquid crystal equipment, in order to always use a back light, power consumption is large, and a battery life is a short paddle. Also in this case, if the liquid crystal equipment of the above-mentioned 1st operation gestalt thru/or the 8th operation gestalt is used as a display 76 of a portable information device, a portable information device bright a display and skillful in it can be obtained also with a reflective mold, a transfective reflective mold, or a transparency mold.

[0116] The liquid crystal equipment of this invention is not restricted to each

operation gestalt mentioned above, and can be suitably changed in the range which is not contrary to the summary or thought of invention which can be read in a claim and the whole specification, and the liquid crystal equipment accompanied by such modification is also contained in the technical range of this invention.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 1st operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 2] They are the conceptual diagram ( drawing 2 (a)) having shown in graph the situation of the electric field impressed to a liquid crystal layer with the transfective reflector of monolayer structure in the example of a comparison, and the conceptual diagram having shown in graph the situation of the electric field impressed to a liquid crystal layer with the transparent electrode by which the laminating was carried out on the transfective reflection layer in the 1st operation gestalt ( drawing 2 (b)).

[Drawing 3] It is the plan showing an example of the reflecting layer which set the gap in the 1st operation gestalt and has been arranged.

[Drawing 4] It is the plan showing other



examples of the reflecting layer which set the gap in the 1st operation gestalt and has been arranged.

[Drawing 5] It is the plan showing other examples of the reflecting layer which set the gap in the 1st operation gestalt and has been arranged.

[Drawing 6] It is the plan showing other examples of the reflecting layer which set the gap in the 1st operation gestalt and has been arranged.

[Drawing 7] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 2nd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 8] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 3rd operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 9] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 4th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 10] It is property drawing ( drawing 10 (b)) showing driver voltage-reflection factor  $R$  / permeability  $T$  property of explanatory drawing ( drawing 10 (a)) showing the relation between the polarizing plate of the 4th operation gestalt, a phase contrast board, and the direction of rubbing of a liquid crystal cell, and the liquid crystal equipment at this time.

[Drawing 11] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 5th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 12] It is the cross section expanding and showing the TFT driver element in the 6th operation gestalt of this invention with a pixel electrode etc.

[Drawing 13] It is the cross section expanding and showing the TFD driver element in the 7th operation gestalt of this invention with a pixel electrode etc.

[Drawing 14] It is the outline drawing of longitudinal section showing the outline structure of the 8th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 15] It is the graph which shows the light transmittance for every coloring layer of the color filter in each operation gestalt.

[Drawing 16] It is the outline perspective diagram of various kinds of electronic equipment of the 9th operation gestalt concerning this invention.

[Description of Notations]

201, 202, 301, 302, 401, 402 --  
Transparence substrate

203, 303, 403 -- Liquid crystal layer

204, 304, 404 -- Sealant

205, 208, 305, 308, 405, 407 -- Polarizing  
plate

206, 209, 306, 309, 406, 408 -- Phase  
contrast board

207 307 -- Scattered plate

211, 215, 311, 315, 409, 416, 615 --  
Transparent electrode  
210, 214, 310, 314, 410, 417 -- Orientation  
film  
212, 312, 316, 412, 415 -- Protective coat  
213, 313, 414 -- Color filter  
411 216, 317, 317', 617 -- Reflecting layer  
217, 318, 418 -- Light guide plate  
218, 319, 419 -- Fluorescence pipe  
413 -- Black matrix layer  
(protection from light film)  
501 -- Scanning line  
502 -- TFD element  
601 -- Transparent electrode formed in  
the top substrate inside  
603 -- Transparent electrode formed in  
the bottom substrate inside

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-66199

(P2000-66199A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I            | テマコード(参考) |
|---------------------------|-------|----------------|-----------|
| G 0 2 F 1/1335            | 5 2 0 | G 0 2 F 1/1335 | 5 2 0     |
|                           | 5 3 0 |                | 5 3 0     |
| G 0 9 F 9/30              | 3 4 9 | G 0 9 F 9/30   | 3 4 9 D   |
| 9/35                      | 3 2 0 | 9/35           | 3 2 0     |

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-100295

(22) 出願日 平成11年4月7日(1999.4.7)

(31) 優先権主張番号 特願平10-96497

(32) 優先日 平成10年4月8日(1998.4.8)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-160866

(32) 優先日 平成10年6月9日(1998.6.9)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 前田 強

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

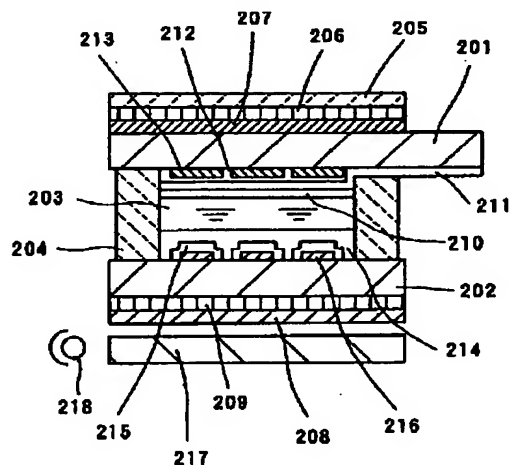
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 液晶装置及び電子機器

## (57) 【要約】

【課題】 反射型表示と透過型表示とを切換え可能な液晶装置において、比較的簡単な装置構成を用いて、視差による二重映りや表示のにじみなどが発生せず、反射型表示時と透過型表示時の両方で高品位の画像表示を可能とする。

【解決手段】 暗所でバックライト218を点灯すると、光源光は偏光板208等を介して反射層216の間隙を通過するので、透過型表示が行われる。明所で偏光板205等を介して入射した外光は、反射層216で反射されるので、反射型表示が行われる。反射層216上には、これより一回り大きい透明電極215が形成されており、反射層216の間隙を通過する光源光は、反射層216から食み出した透明電極215部分を透過する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な一対の第 1 及び第 2 基板と、  
該第 1 及び第 2 基板間に挟持された液晶層と、  
前記第 2 基板の前記液晶層側の面上に形成されており、  
前記第 2 基板に垂直な方向から平面的に見て相互に夫々  
分断されている複数の反射層と、  
前記反射層に部分的に重ねて形成されていると共に平面的  
に見て前記反射層に重ならない部分を含む透明電極  
と、  
前記第 2 基板の前記液晶層と反対側に配置された照明装  
置とを備えたことを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】 前記透明電極は、その面積が前記反射層  
の面積よりも大きくなるように形成されていることを特  
徴とする請求項 1 に記載の液晶装置。

【請求項 3】 前記透明電極及び前記反射層は、ストライ  
プ状に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は  
2 に記載の液晶装置。

【請求項 4】 前記透明電極及び前記反射層は、島状に  
形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載  
の液晶装置。

【請求項 5】 前記透明電極は、前記反射層上に直接形  
成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれ  
か一項に記載の液晶装置。

【請求項 6】 前記透明電極は、絶縁膜、カラーフィル  
タ及び保護膜のうち少なくとも一つを介して前記反射層  
上に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 の  
いずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 7】 前記透明電極は、絶縁膜を介して前記反  
射層上に形成されており、該絶縁膜は、前記反射層の表  
面部分が酸化されてなることを特徴とする請求項 1 から  
4 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 8】 前記絶縁膜は、相異なる 2 種類以上の絶  
縁膜から積層形成されていることを特徴とする請求項 7  
に記載の液晶装置。

【請求項 9】 非駆動時が暗（黒）状態であることを特  
徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の液晶装  
置。

【請求項 10】 前記反射層は、95 重量%以上の Al  
を含み、かつ層厚が 10 nm 以上 40 nm 以下であるこ  
とを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の  
液晶装置。

【請求項 11】 前記反射層が凹凸を有することを特徴  
とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の液晶装  
置。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれか一項に記  
載の液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶装置の技術分  
野に属し、特に、反射型表示と透過型表示とを切り換え

て表示することのできる液晶装置及びこの液晶装置を用  
いた電子機器の技術分野に属する。

## 【0002】

【背景技術】 従来、反射型液晶装置は消費電力が小さい  
ために携帯機器や装置の付属的表示部などに多用されて  
いるが、外光を利用して表示を視認可能にしているた  
め、暗い場所では表示を読みとることができないという  
問題点があった。このため、明るい場所では通常の反射  
型液晶装置と同様に外光を利用するが、暗い場所では内  
部の光源により表示を視認可能にした形式の液晶装置が  
提案されている。これは、実開昭 57-049271 号  
公報に記載されているように、液晶パネルの観察側と反  
対側の外面に偏光板、半透過反射板、バックライトを順  
次配置した構成をしている。この液晶装置では、周囲が  
明るい場合には外光を取り入れて半透過反射板にて反射  
された光を利用して反射型表示を行い、周囲が暗くなる  
とバックライトを点灯して半透過反射板を透過させた光  
により表示を視認可能とした透過型表示を行う。

【0003】 別の液晶装置としては、反射型表示の明る  
さを向上させた特開平 8-292413 号公報に記載され  
たものがある。この液晶装置は、液晶パネルの観察側  
と反対側の外面に半透過反射板、偏光板、バックライト  
を順次配置した構成をしている。周囲が明るい場合には  
外光を取り入れて半透過反射板にて反射された光を利用  
して反射型表示を行い、周囲が暗くなるとバックライト  
を点灯して偏光板と半透過反射板を透過させた光により  
表示を視認可能とした透過型表示を行う。このような構  
成にすると、液晶セルと半透過反射板の間に偏光板がな  
いため、前述した液晶装置よりも明るい反射型表示が得  
られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記特  
開平 8-292413 号公報に記載された液晶装置で  
は、液晶層と半透過反射板との間に透明基板が介在する  
ため、二重映りや表示のにじみなどが発生してしまうと  
いう問題点がある。

【0005】 更に、近年の携帯機器や OA 機器の発展に  
伴って液晶表示のカラー化が要求されるようになってお  
り、反射型液晶装置を用いるような機器においてもカラ  
ー化が必要な場合が多い。ところが、上記公報に記載さ  
れている液晶装置とカラーフィルタを組み合わせた方法  
では、半透過反射板を液晶パネルの後方に配置している  
ため、液晶層やカラーフィルタと半透過反射板との間に  
液晶パネルの厚い透明基板が介在し、視差によって二重  
映りや表示のにじみなどが発生してしまい、十分な発色  
を得ることができないという問題点がある。

【0006】 この問題を解決するために、特開平 9-2  
58219 号公報では、液晶層と接するように反射板を  
配置する反射型カラー液晶装置が提案されている。しか  
しながら、この液晶装置では、周囲が暗くなると表示を

認識することができない。

【0007】他方、特開平7-318929号公報では、液晶セルの内面に半透過反射膜を兼ねる画素電極を設けた半透過反射型の液晶装置が提案されている。また金属膜からなる半透過反射膜上に、ITO (Indium Tin Oxide) 膜からなる透明画素電極を絶縁膜を介して重ねた構成を開示している。しかしながら、この液晶装置では、半透過反射膜を兼ねる画素電極に対して或いは透明画素電極が重ねられる半透過反射膜に対して、孔欠陥、凹入欠陥等の微細な欠陥部や微細な開口部を多数設ける必要が有るため、装置構成が複雑化すると共にその製造において特殊な工程が付加的に必要となり、信頼性のある画素電極或いは半透過反射膜を製造するのが困難である。

【0008】本発明は上述の問題点を鑑みなされたものであり、反射型表示と透過型表示とを切換え可能な液晶装置において、比較的簡単な装置構成を用いて、視差による二重映りや表示のにじみなどが発生せず、反射型表示時と透過型表示時の両方で高品位の画像表示が可能であると同時に装置信頼性が高い半透過反射型の液晶装置及びその液晶装置を用いた電子機器を提供することを課題とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶装置は上記課題を解決するために、透明な一対の第1及び第2基板と、該第1及び第2基板間に挟持された液晶層と、前記第2基板の前記液晶層側の面上に形成されており、前記第2基板に垂直な方向から平面的に見て相互に夫々分断されている複数の反射層と、前記反射層に部分的に重ねて形成されていると共に平面的に見て前記反射層に重ならない部分を含む透明電極と、前記第2基板の前記液晶層と反対側に配置された照明装置とを備える。

【0010】本発明の液晶装置によれば、反射型表示時には、反射層により、第1基板側から入射した外光を液晶層側に反射する。この際、反射層は、第2基板の液晶層側に配置されているため、該反射層と液晶層との間に間隙が殆どなく、そのため視差に起因する表示の二重映りや表示のにじみが発生しない。他方、透過型表示時には、照明装置から発せられ、第2基板側から入射した光源光を、反射層の間隙及び透明電極を介して液晶層側に透過する。従って、暗所では光源光を用いて明るい表示が可能となる。

【0011】本発明の液晶装置では特に、反射層において透明電極が重なっている反射領域（非透過領域）で反射された外光は、該反射領域にある透明電極部分によって駆動される液晶部分を通過する。即ち、該反射領域にある透明電極部分により縦電界で駆動する液晶部分を用いて反射型表示を行える。他方、照明装置から発せられ、反射層の間隙に当たる透過領域（非反射領域）を透過する光源光は、当該反射層に重なっていない透明電極

部分を通して、該透過領域にある透明電極部分によって駆動される液晶部分を通過する。即ち、該透過領域にある透明電極部分により縦電界で駆動する液晶部分を用いて透過型表示を行える。このように、反射層に重なっている透明電極部分を用いて反射型表示時の液晶駆動を行い、反射層に重なっていない透明電極部分を用いて透過型表示時の液晶駆動を行うので、いずれの型の表示時にも縦電界で良好に液晶駆動を行うことが可能となり、各ドット内又は各画素内において液晶の配向方向が均一となり、配向方向の乱れに起因する表示品質の劣化を防止できる。尚、反射層において透明電極が重なっていない部分は、表示に寄与しない（即ち、コントラスト比を低下させる）ため、基本的に不要であり、限られた画像表示領域の有効利用の観点からも、この透明電極が重なっていない反射層部分は、設けないように平面レイアウトするのが好ましい。

【0012】更に本発明の液晶装置では、前述した従来例の如く半透過反射膜を兼ねる画素電極に対して或いは透明画素電極が重ねられる半透過反射膜に対して、孔欠陥、凹入欠陥等の微細な欠陥部や微細な開口部を多数設ける必要がないため、装置構成が複雑化することはない。また、その製造において特殊な工程が付加的に必要となることもない。この結果、信頼性のある反射層上に透明電極が積層された積層構造を構築することができ、最終的には、比較的簡単な装置構成を用いて、反射型表示時と透過型表示時の両方で高品位の画像表示が可能であると同時に装置信頼性が高い液晶装置が実現される。

【0013】このような反射層の材料としては、Al（アルミニウム）が主成分の金属が用いられるが、Cr（クロム）やAg（銀）などの可視光領域の外光を反射させることのできる金属であれば、その材料は特に限定されるものではない。

【0014】本発明の液晶装置の駆動方式としては、パッシブマトリクス駆動方式、TFT（Thin Film Transistor）アクティブマトリクス駆動方式、TFD（Thin Film Diode）アクティブマトリクス駆動方式、セグメント駆動方式等の公知の各種駆動方式を採用可能である。この際、反射型表示と透過型表示とでは液晶セルの電圧-反射率（透過率）特性が異なる場合が多いので、反射型表示時と透過型表示時とで駆動電圧を相異ならせ、各々で最適化した方が好ましい。また、第1基板上には、駆動方式に応じて適宜、複数のストライプ状やセグメント状の透明電極が形成されたり、第1基板のほぼ全面に透明電極が形成されたりする。或いは、第1基板上に対向電極を設けることなく、第2基板上の透明電極間における基板に平行な横電界で駆動してもよい。更に、液晶装置には、表示方式に応じて適宜、第1基板や第2基板の液晶層と反対側に、偏光板や位相差板などが夫々配置される。

【0015】本発明の液晶装置の一の態様では、前記透

明電極は、その面積が前記反射層の面積よりも大きくなるように形成されている。

【0016】この態様によれば、平面的に見て透明電極が反射層よりも大きいので、反射型表示に寄与する反射層が重ねられた透明電極部分や透過型表示に寄与する反射層が重ねられていない透明電極部分が画像表示領域に占める割合を効率よく高めることができると同時に、これらどちらの型の表示にも寄与しない透過電極に重なっていない反射層部分が画像表示領域に占める割合を削減できる。

【0017】例えば、平面的に見て、大きな透明電極の片側に寄せて小さな反射層を形成することも可能となる。このように構成すれば、反射層が重なっている側の透明電極部分によって、反射型表示時に、当該反射層により反射される外光が通過する液晶部分を縦電界により駆動できる。また、反射層が重なっていない側の透明電極部分によって、透過型表示時に、当該透明電極部分を透過する光源光が通過する液晶部分を縦電界により駆動できる。

【0018】また例えば、平面的に見て透明電極を反射層よりも一回り大きく形成すれば、反射層が重ねられた中央寄りの透明電極部分によって、反射型表示時に、当該反射層により反射される外光が通過する液晶部分を縦電界により駆動できる。また、反射層が重なっていない周辺寄りの透明電極部分によって、透過型表示時に、当該透明電極部分を透過する光源光が通過する液晶部分を縦電界により駆動できる。

【0019】本発明の液晶装置の他の態様では、前記透明電極及び前記反射層は、ストライプ状に形成されている。

【0020】この態様によれば、平面的に見て、ストライプ状の反射層に重ねられたストライプ状の透明電極部分により反射型表示を行うことができ、ストライプ状の反射層の片側又は両側で重なっていないストライプ状の透明電極部分により透過型表示を行うことができる。従って、例えば単純マトリクス駆動方式の液晶装置において、比較的簡単な構成を用いて反射型表示及び透過型表示を高品位で行える。

【0021】本発明の液晶装置の他の態様では、前記透明電極及び前記反射層は、島状に形成されている。

【0022】この態様によれば、平面的に見て、島状の反射層に中央又は片側で重ねられた島状の透明電極部分により反射型表示を行うことができ、島状の反射層にその周囲で重なっていない透明電極部分により透過型表示を行うことができる。従って、例えばアクティブマトリクス駆動方式の液晶装置において、比較的簡単な構成を用いて反射型表示及び透過型表示を高品位で行える。

【0023】本発明の液晶装置の他の態様では、前記透明電極は、前記反射層上に直接形成されている。

【0024】この態様によれば、透明電極は、反射層上

に直接形成されているので、両者は電気的に接続される。このため、反射層をA1等の導電性材料から構成することにより、ストライプ状や島状の各反射層に対応する透明電極の冗長構造として機能させることができ、透明電極の電極としての低抵抗化或いはその配線の低抵抗化が可能となる。他方、反射層を絶縁性材料から構成すれば、透明電極を他の層から絶縁する機能や透明電極を保護する機能をも等外反射層に持たせることができ、積層構造全体の単純化が可能となる。

10 【0025】本発明の液晶装置の他の態様では、前記透明電極は、絶縁膜、カラーフィルタ及び保護膜のうち少なくとも一つを介して前記反射層上に形成されている。

【0026】この態様によれば、例えば、第2基板に近い側から順に反射層、カラーフィルタ、保護膜及び透明電極の順番で、又は反射層、絶縁膜、カラーフィルタ、保護膜及び透明電極の順番で積層される。或いは、第2基板に近い側から順に反射層、絶縁膜及び透明電極の順番で積層され、この場合には、第1基板の液晶層側の面上に、カラーフィルタ及び保護膜を形成すればよい。

20 【0027】特に、反射層上にカラーフィルタを形成すれば、外光による反射型カラー表示と照明装置を利用した透過型カラー表示を行うことができる。尚、カラーフィルタは、380nm以上780nm以下の波長範囲のすべての光に対して25%以上の透過率を有しているのが好ましい。このようにすることで、明るい反射型カラー表示と透過型カラー表示を実現できる。

【0028】また通常、反射層にはA1が主成分の金属が用いられるが、A1金属は耐溶剤性が弱く非常に扱いにくく、また傷がつきやすい。そこで、A1金属などの反射層における反射面を保護膜或いは絶縁膜で覆うことにより、A1が直接ITO膜等の透明電極形成用の現像液やカラーフィルタ形成用の現像液に触れないように構成するとよい。このような保護膜には、アクリル系の透明樹脂や酸化ケイ素などの材料を用いることができる。

【0029】更に、透明電極を絶縁膜上に形成すれば、透明電極とその下地層とを確実に絶縁できる。

30 【0030】本発明の液晶装置の他の態様では、前記透明電極は、絶縁膜を介して前記反射層上に形成されており、該絶縁膜は、前記反射層の表面部分が酸化されてなる。

【0031】この態様によれば、非常に薄く且つ絶縁性の高い絶縁膜が得られる。この場合においては、反射層としてアルミニウムを用いると好ましい。アルミニウムは酸化してもその反射率を維持できるからである。尚、このように絶縁膜を酸化する際には、反射層を陽極酸化してしてもよいし、熱酸化してよい。

【0032】この態様では、前記絶縁膜は、相異なる2種類以上の絶縁膜から積層形成されてもよい。

50 【0033】このように構成すれば、絶縁膜の絶縁性を高めることができる。尚、一方の絶縁膜としてアルミニ

ウムの酸化物等を用い、他方の絶縁膜として $\text{SiO}_2$  (酸化シリコン) 膜や有機物質によるオーバーコート膜等を用いることができる。 $\text{SiO}_2$  膜を形成する際には、蒸着、スパッタやCVD法により形成すればよく、有機膜を形成する際には、スピコートなどにより形成すればよい。

【0034】本発明の液晶装置の他の態様では、非駆動時が暗(黒)状態である。

【0035】この態様によれば、非駆動時が暗状態であるので、透過型表示時に液晶が駆動されない画素間またはドット間からの光漏れを抑えることができ、よりコントラストが高い透過型表示を得ることができる。また、反射型表示時に、画素間やドット間からの表示に不要な反射光を抑えることができるので、よりコントラストが高い表示を得ることができる。このように一般にブラックマトリクス或いはブラックマスクと称される遮光膜を反射電極の間隙に対向する位置に設けることなく、透過型表示時及び反射型表示時におけるコントラストを向上させることが可能となる。加えて、このような遮光膜を設けることにより反射型表示時の明るさが低下する事態を未然に防ぐこともできる。

【0036】本発明の液晶装置の他の態様では、前記反射層は、95重量%以上のAlを含み、かつ層厚が10nm以上40nm以下である。

【0037】この態様によれば、比較的薄い反射層により良好な反射率が得られ、同時に各反射層を良好に分断できる。実験によると、この層厚の範囲で、反射率が50%以上95%以下であり、その間隙についての透過率が1%以上40%以下となるように反射層が作製できる。

【0038】本発明の液晶装置の他の態様では、前記反射層が凹凸を有する。

【0039】この態様によれば、反射層の鏡面感を凸凹によってなくし、散乱面(白色面)に見せることができる。また、凹凸による散乱によって、広視野角の表示が可能となる。この凹凸形状は、反射層の下地に感光性のアクリル樹脂等を用いて形成したり、下地のガラス基板自身をフッ酸によって荒らしたりすることによって形成することができる。尚、反射層の凹凸表面上に透明な平坦化膜を更に形成して、液晶層に面する表面(配向膜を形成する表面)を平坦化しておくことが液晶の配向不良を防ぐ観点から望ましい。

【0040】本発明の電子機器は上記課題を解決するために、上述した本発明の液晶装置を備える。

【0041】本発明の電子機器によれば、比較的簡単な装置構成を用いて、視差による二重映りや表示のにじみがなく、反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる装置信頼性の高い半透過反射型液晶装置や半透過反射型カラー液晶装置を用いた各種の電子機器を実現できる。

【0042】本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0044】(第1実施形態) 本発明に係る液晶装置の第1実施形態を図1から図6を参照して説明する。図1は本発明に係る液晶装置の第1実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0045】図1において、第1実施形態の液晶装置では、2枚の透明基板201及び202の間に液晶層203が枠状のシール材204によって封止された液晶セルが形成されている。液晶層203は、所定のツイスト角を持つネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板201の内面上にはカラーフィルタ213が形成され、このカラーフィルタ213には、R(赤)、G(緑)、B(青)の3色の着色層が所定パターンで配列されている。カラーフィルタ213の表面上には透明な保護膜212が被覆されており、この保護膜212の表面上に複数のストライプ状の透明電極211がITO(Indium Tin Oxide)膜などにより形成されている。透明電極211の表面上には配向膜210が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0046】一方、下側の透明基板202の内面上には、上記カラーフィルタ213の着色層毎に形成されたストライプ状の反射層216上に反射層216より一回り面積の広いストライプ状の透明電極215が透明電極211と交差するように複数配列されている。

【0047】尚、TFD素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、各透明電極215は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。

【0048】反射層216はCrやAlなどにより形成され、その表面は透明基板201の側から入射する光を反射する反射面となっている。透明電極215の表面上には配向膜214が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0049】このように第1実施形態では、所定間隔を隔ててストライプ状に配列された複数の反射層216の各間隔が、バックライトからの光源光を透過する機能を担う。このような反射層216の間隔は、0.01 $\mu\text{m}$ 以上20 $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このようにすることで、人間が認識することが困難であり、間隔を設けたことで生じる表示品質の劣化を抑えることができ、反射型表示と透過型表示を同時に実現できる。また、反射層216の間隔は反射層216に対して、5%以上3



0%以下の面積比で形成することが好ましい。このようにすることで、反射型表示の明るさの低下を抑えることができるとともに、反射層の間隙から液晶層に導入される光源光によって透過型表示が実現できる。

【0050】ここで、図2を参照して、第1実施形態において反射層216上に積層された透明電極215により液晶層203に印加される電界について説明する。図2(a)は、微細な(例えば2 $\mu$ m径の)開口部216a'が設けられた半透過反射層と画素電極とを兼ねる単一層構造の半透過反射電極216'を用いた比較例において、該半透過反射電極216'により液晶層に印加される電界の様子を図式的に示した概念図である。図2

(b)は、第1実施形態において反射層216上に積層された透明電極215により液晶層に印加される電界の様子を図式的に示した概念図である。

【0051】図2(a)に示すように、比較例において単一導電層からなる半透過反射電極216'を利用する場合には、反射型表示時には、透過領域A<sub>t</sub>を除く非透過領域で反射される外光が通過する液晶部分を非透過領域にある半透過反射電極216'部分により縦電界F<sub>r</sub>(基板に垂直な方向の電界)で駆動できる。しかしながら、透過型表示時には、半透過反射電極216'の開口部216a'から入射された光源光が通過する透過領域A<sub>t</sub>にある液晶部分を、非透過領域にある半透過反射電極216'部分により斜め電界F<sub>t'</sub>で駆動せねばならない。即ち、透過型表示時には、透過領域A<sub>t</sub>における歪んだ電界により液晶を駆動して表示を行うため、縦電界により液晶を駆動する場合と比較して液晶配向の乱れにより表示品質が劣化してしまう。

【0052】図2(b)に示すように、これに対し第1実施形態において分断された反射層216上に積層形成された一回り大きい透明電極215を利用する場合には、反射型表示時には、反射層216に重なった透明電極215部分により縦電界F<sub>r</sub>で駆動できる。しかも、透過型表示時にも、反射層216の間隙から入射された光源光が通過する透過領域A<sub>t</sub>における液晶部分を、反射層216の間隙に対向する透明電極215部分により縦電界F<sub>t</sub>で駆動できる。このように反射層216のパターンをどのようににしても透明電極215により液晶層に印加される電界には影響がないので、反射層216における間隙パターンに関係なく、透明電極215から印加される縦電界により各ドット内又は各画素内において液晶の配向方向が均一となり、配向方向の乱れに起因する表示品質の劣化を防止できる。

【0053】再び図1において、上側の透明基板201の外面上に偏光板205が配置され、偏光板205と透明基板201との間に位相差板206及び散乱板207がそれぞれ配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板202の背後に位相差板209が配置され、この位相差板209の背後に偏光板208が配置さ

れている。そして、偏光板208の下側には、白色光を発する蛍光管218と、この蛍光管218に沿った入射端面を備えた導光板217とを有するバックライトが配置されている。導光板217は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管218の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0054】他方、散乱板207は、A1反射層216によって反射された反射光を広角に出射させることができ、反射層216の鏡面感を散乱板207によって散乱面(白色面)に見せることができる。なお、散乱板207の位置は、透明基板201の液晶層203と反対側であれば、どの位置にあっても特に構わない。散乱板207の後方散乱(外光が入射した場合、入射光側への散乱)の影響を考えると、本実施形態のように偏光板205と透明基板201との間に配置するのが望ましい。後方散乱は、液晶装置の表示には関係のない散乱光であり、この後方散乱が存在すると、反射型表示時のコントラストを低下させる。偏光板205と透明基板201との間に配置させることで、後方散乱光の光量を偏光板205によって約半分にすることができる。

【0055】このように第1実施形態では、液晶セルの上側に偏光板205及び位相差板206が配置されており、液晶セルの下側に偏光板208及び位相差板209が配置されているので、反射型表示と透過型表示とのいずれにおいても良好な表示制御ができる。より具体的には、位相差板206により反射型表示時における光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響を低減する(即ち、位相差板206を用いて反射型表示時における表示の最適化を図る)と共に、位相差板209により透過型表示時における光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響を低減する(即ち、位相差板206により反射型表示時における表示の最適化を図った条件下で、更に、位相差板209により透過型表示時における表示の最適化を図る)ことが可能となる。なお、位相差板206及び209については夫々、液晶セルの着色補償、もしくは視角補償により複数枚位相差板を配置することも可能である。このように位相差板206又は209として、位相差板を複数枚用いれば着色補償或いは視角補償の最適化をより容易に行える。更にまた、偏光板205、位相差板106、液晶層103及び反射層216における光学特性を反射型表示時におけるコントラストを高める設定とすると共に、この条件下で偏光板208及び位相差板209における光学特性を透過型表示時におけるコントラストを高める設定とすることにより、反射型表示と透過型表示とのいずれにおいても高いコントラスト特性を得ることができる。



【0056】次に図1を参照して、以上の如く構成された本実施形態における反射型表示及び透過型表示について説明する。

【0057】先ず反射型表示の場合、図の上側から当該液晶装置に入射する外光は、偏光板205、位相差板206及び散乱板207をそれぞれ透過し、カラーフィルタ213、液晶層203を通過後、反射層216によって反射され、再び偏光板205から出射される。このとき、液晶層203への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0058】また透過型表示の場合、バックライトからの光は偏光板208及び位相差板209によって所定の偏光となり、反射層216の形成されていない間隙部分より液晶層203及びカラーフィルタ213に導入され、その後、散乱板207、位相差板206を透過する。このとき、液晶層203への印加電圧に応じて、偏光板205を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0059】ここで反射型表示と透過型表示について、図3から図6を用いて更に詳しく説明する。図3は、TFD素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に本発明を適用したときの下側透明基板202の正面概略図である。走査線501に接続されたTFD素子（またはMIM素子）502が、島状のA1反射層503上に積層形成されておりA1反射層503よりも面積が一回り広い島状のITO透明電極504に接続されている。尚、図3においては、ITO透明電極504はA1反射層503を完全に覆うようには形成されていないが、もちろん、ITO透明電極504は、A1反射層503を完全に覆うように形成されていても構わない。ITO透明電極504がA1反射層503を完全に覆うように形成されていれば、バックライトからの光をより多く液晶層に透過させることができるのでより明るい透過型表示が実現する。図4は、単純マトリクス型の液晶装置に本発明を適用したときの下側透明基板202の一例における正面概略図である。液晶セルの上側透明基板内面に形成されたストライプ状のITO透明電極601に交差するように、下側透明基板内面にA1反射層602及びA1反射層602よりも面積が一回り広いストライプ状のITO透明電極603が形成されている。尚、図4においては、ITO透明電極603はA1反射層602を完全に覆うようには形成されていないが、もちろん、ITO透明電極603はA1反射層602を完全に覆うように形成されていても構わない。ITO透明電極603がA1反射層602を完全に覆うように形成されていれば、バックライトからの光をより多く液晶層に透過させることができるのでより明るい透過型表示が実現する。また図5は、単純マトリクス型の液晶装置に本発明を適用したときの下側透明基板202の他の例

における正面概略図である。液晶セルの上側透明基板内面に形成されたストライプ状のITO透明電極601に交差するように、下側透明基板内面に島状のA1反射層602'の各辺よりも幅が一回り広いストライプ状のITO透明電極603が形成されている。更にまた図6は、単純マトリクス型の液晶装置に本発明を適用したときの下側透明基板202の他の例における正面概略図である。液晶セルの上側透明基板内面に形成されたストライプ状のITO透明電極601に交差するように、下側透明基板内面にA1反射層602''及びA1反射層602'''よりも面積が一回り広いストライプ状のITO透明電極603が形成されている。図4の例では、A1反射層602がITO透明電極603の中央に重なっているのに対し、図6の例ではA1反射層602''がITO透明電極603の片側に寄って重なっている

反射型表示時には、液晶セルに入射した外光を反射層503（図3の場合）、反射層602（図4の場合）、反射層602'（図5の場合）又は反射層602''（図6の場合）により反射させる。つまり、外光は反射層503、602、602'又は602''に入射したものだけが液晶層に印加された電圧によって変調される。透過型表示時は、バックライトから液晶セルに入射した光のうち、反射層503、602、602'又は602''の間隙を通った光源光だけが、液晶層に導入される。しかし、画素電極またはドット電極以外に入射した光は、表示に関係がなく、透過型表示のコントラストを低下させるだけであるので、遮光膜（ブラックマトリクス層）や液晶層の表示モードをノーマリーブラックとすることで、遮断する。即ち、A1反射層503、602、602'又は602''と重なり合っていないITO透明電極504又は603部分に入射するバックライトからの光によって、透過型の表示が可能になる。

【0060】例えば図4における上側透明基板内面のITO透明電極601のライン幅（L）を198 $\mu$ mとし、下側基板内面のA1反射層602のライン幅（W1）を46 $\mu$ mとし、その上に形成したITO透明電極603のライン幅（W2）を56 $\mu$ mとすれば、液晶層に導入された外光のうち約70%を反射し、バックライトから出射し下側の透明基板に導入された光のうち約10%を透過させることができる。

【0061】上述したような本実施形態の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現される。特に本実施形態によれば、透過型表示時にバックライトからの光源光を透過させるために、反射層216に対して、孔欠陥、凹入欠陥等の微細な欠陥部や微細な開口部を多数設ける必要がないため、装置構成が複雑化することはなく、その製造において特殊な工程が付加的に必要となることもなく、液晶装置の信頼性も高まる。

【0062】また、本実施形態のA1反射層216はその表面にITO透明電極215を形成したので、A1反射層216に傷が付き難くすることができ、またA1反射層216とITO透明電極215の2つが電極ラインとなるので、電極ラインの低抵抗化が可能となる。尚、このような反射層216としては、好ましくは95重量%以上のA1を含み、かつ層厚が10nm以上40nm以下である。

【0063】更に、液晶セルの上側の面に配置した散乱板207は、A1反射層216によって反射された反射光を広角に出射させることができるので、広視野角の液晶装置が実現される。

【0064】(第2実施形態) 本発明に係る液晶装置の第2実施形態を図7を参照して説明する。図7は本発明に係る液晶装置の第2実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0065】この実施形態では、第1実施形態の場合と同様、2枚の透明基板301及び302の間に液晶層303が枠状のシール材304によって封止された液晶セルが形成されている。液晶層303は、所定のツイスト角を持つネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板301の内面上にはカラーフィルタ313が形成され、このカラーフィルタ313には、R、G、Bの3色の着色層が所定パターンで配列されている。カラーフィルタ313の表面上には透明な保護膜312が被覆されており、この保護膜312の表面上に複数のストライプ状の透明電極311がITOなどにより形成されている。透明電極311の表面上には配向膜310が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0066】一方、下側の透明基板302の内面上には、上記カラーフィルタ313の着色層毎に形成されたストライプ状の反射層317上にこの反射層317より一回り面積の広いストライプ状の透明電極315が保護膜316を介して形成されている。そして、透明電極311と交差するように複数配列されている。TFD素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、各反射層317、透明電極315は矩形に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。この反射層317はCrやAlなどにより形成され、その表面は透明基板301の側から入射する光を反射する反射面となっている。透明電極315の表面上には配向膜314が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0067】このように第2実施形態では、所定間隔を隔ててストライプ状に配列された反射層317の各間隔が、バックライトからの光源光を透過する機能を担う。

【0068】上側の透明基板301の外面上に偏光板3

05が配置され、偏光板305と透明基板301との間に位相差板306及び散乱板307がそれぞれ配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板302の背後に位相差板309が配置され、この位相差板309の背後に偏光板308が配置されている。そして、偏光板308の下側には、白色光を発する蛍光管319と、この蛍光管319に沿った入射端面を備えた導光板318とを有するバックライトが配置されている。導光板318は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管319の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0069】次に図7を参照して、以上の如く構成された本実施形態における反射型表示及び透過型表示について説明する。

【0070】まず反射型表示の場合、図の上側から当該液晶装置に入射する外光は、偏光板305、位相差板306、散乱板307をそれぞれ透過し、カラーフィルタ313、液晶層303を通過後、反射層317によって反射され、再び偏光板305から出射される。このとき、液晶層303への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0071】また透過型表示の場合、バックライトからの光は偏光板308及び位相差板309によって所定の偏光となり、反射層317の形成されていない間隙部分より液晶層303、カラーフィルタ313に導入され、その後、散乱板307、位相差板306を透過する。このとき、液晶層303への印加電圧に応じて、偏光板305を透過(明状態)する状態と吸収(暗状態)する状態、及びその中間の状態(明るさ)を制御することができる。

【0072】上述の透明電極315及び反射層317の平面形状については、第1実施形態の場合と同様に、TFD素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に適用する場合には、図3に示した如きであり、単純マトリクス型の液晶装置に適用する場合には、図4から図6に示した如きである。

【0073】例えば図4における上側透明基板内面のITO透明電極601のライン幅(L)を $240\mu\text{m}$ とし、下側基板内面のA1反射層602のライン幅(W1)を $60\mu\text{m}$ とし、その上に保護膜を介して形成したITO透明電極603のライン幅(W2)を $70\mu\text{m}$ とすれば、液晶層に導入された外光のうち約75%を反射し、バックライトから出射し、下側の透明基板に導入された光のうち約8%を透過させることができる。

【0074】上述したような本実施形態の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型

表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現される。特に、反射層 317 に対して、孔欠陥、凹入欠陥等の微細な欠陥部や微細な開口部を多数設ける必要がないため、装置構成が複雑化することはない。その製造において特殊な工程が付加的に必要となることもない。

【0075】また、本実施形態の A1 反射層 317 はその表面に保護膜 316 を形成してから、ITO 透明電極 315 を形成しているため、A1 反射層 317 は ITO 透明電極 315 の現像液やエッチング液と直接、触れることがない。さらに、保護膜 316 があるため、傷を付き難くすることができた。A1 反射層 317 と ITO 透明電極 315 を短絡しておくことによって、断線の確率を小さくすることができるとともに、電極ラインの低抵抗化を行うことも可能となる。

【0076】更に液晶セルの上側の面に配置した散乱板 307 は、A1 反射層 317 によって反射された反射光を広角に出射させることができるので、広視野角の液晶装置が実現される。

【0077】（第 3 実施形態）本発明に係る液晶装置の第 3 実施形態を図 8 を参照して説明する。図 8 は本発明に係る液晶装置の第 3 実施形態の構造を示す概略縦断面図である。第 3 実施形態は、上述した第 2 実施形態とほぼ同様の構成を有し、唯一反射層の構造が異なる。尚、図 8 において、第 2 実施形態に係る図 7 と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明は省略する。

【0078】即ち図 8 において、反射層 317' は次のように形成される。

【0079】先ず、透明基板 302 の内面上に感光性レジストをスピンコートなどにより塗布し、微少な開口部を有するマスクを介して調整された光量にて露光する。その後、必要に応じて感光性レジストの焼成を行い、現像する。現像によってマスクの開口部に対応した部分が部分的に除去され、波形の断面形状を備えた支持層が形成される。ここで、上記フォトリソグラフィ工程によってマスクの開口部に対応する部分のみを除去したり、マスクの開口部に対応した部分のみを残したりし、その後、エッチングや加熱などによって凹凸形状を滑らかにして波形の断面形状を形成してもよく、また、一旦形成した上記支持層の表面状にさらに別の層を積層して表面をより滑らかに形成してもよい。

【0080】次に、支持層の表面上に金属を蒸着、スパッタリングなどによって薄膜状に被着して反射面を備えた金属膜を形成し、その後ストライプ状（図 4 又は図 6 参照）或いは島状（図 3 又は図 5 参照）にパターンニングする。金属としては、Al、CrAg、Au などが用いられる。反射層 317' は、支持層の表面の波形凹凸に従った形状を反映して形成されるため、表面が全体的に粗面化されている。

【0081】上述したような本実施形態の構成によれ

ば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現できる。

【0082】特に本実施形態によれば、凹凸を付与した反射層 317' は、反射光を広角に反射させることができるので、広視野角の液晶装置が実現される。

【0083】（第 4 実施形態）本発明に係る液晶装置の第 4 実施形態を図 9 及び図 10 を参照して説明する。図 9 は本発明に係る液晶装置の第 4 実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0084】この実施形態では、2 枚の透明基板 401 及び 402 の間に液晶層 403 が枠状のシール材 404 によって封止された液晶セルが形成されている。液晶層 403 は、誘電異方性が負のネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板 401 の内面上には、複数のストライプ状の透明電極 409 が ITO などによって形成されていて、透明電極 409 の表面上には液晶を垂直に配向させる配向膜 410 が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。このラビング処理によって、液晶分子はラビング方向に約 85 度のプレティルト角を有している。TFD 素子や TFT 素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、透明電極 409 は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。

【0085】一方、下側の透明基板 402 の内面上には、感光性のアクリル樹脂によって高低差約  $0.8 \mu\text{m}$  の凹凸が形成されており、その表面上に 1.0 重量%の Nd を添加した Al を 25 nm の厚みでスパッタし、その後ストライプ状（図 4 又は図 6 参照）或いは島状（図 3 又は図 5 参照）にパターンニングして、反射層 411 を形成する。この反射層 411 上には、保護膜 412 を介して、カラーフィルタ 414 が形成され、このカラーフィルタ 414 には、R、G、B の 3 色の着色層が所定パターンで配列されている。カラーフィルタ 414 の表面上には透明な保護膜 415 が被覆されており、この保護膜 415 の表面上に複数のストライプ状の透明電極 416 が ITO 膜などにより、上記カラーフィルタ 414 の着色層毎に上記透明電極 409 と交差するように形成されている。透明電極 416 の表面上には配向膜 417 が形成される。なお、この配向膜 417 にはラビング処理を施さない。

【0086】上側の透明基板 401 の外面上に偏光板 405 が配置され、偏光板 405 と透明基板 401 との間に位相差板（ $1/4$  波長板）406 が配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板 402 の背後に位相差板（ $1/4$  波長板）408 が配置され、この位相差

板(1/4波長板)408の背後に偏光板407が配置されている。そして、偏光板407の後方には、白色光を発する蛍光管419と、この蛍光管419に沿った入射端面を備えた導光板418とを有するバックライトが配置されている。導光板418は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管419の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0087】この実施形態では、透過型表示のときに各ドット間の領域から光が漏れるのを防ぐために、カラーフィルタ414の各着色層の間に形成された遮光部であるブラックマトリクス層413が平面的にほぼ対応して設けられている。ブラックマトリクス層413はCr層を被着したり、感光性ブラック樹脂で形成する。

【0088】ここで図10(a)に示すように、偏光板405と偏光板407の透過軸P1及びP2は同方向に設定されており、これら偏光板の透過軸P1及びP2に対して、位相差板(1/4波長板)406及び408の遅相軸C1及びC2の方向は、 $\theta = 45$ 度時計方向に回転した方向に設定されている。さらに、透明基板401の内面上の配向膜410のラビング処理の方向R1もまた、位相差板(1/4波長板)406及び408の遅相軸C1及びC2の方向と一致する方向に施されている。このラビング方向R1は、液晶層403の電界印加時における液晶分子長軸の倒れる方向を規定する。液晶層403には、負のネマティック液晶を用いる。

【0089】また図10(b)に、本実施形態による反射型表示における反射率Rの駆動電圧特性と、透過型表示における透過率Tの駆動電圧特性とを示す。電界無印加時の表示状態は暗(黒)である。この液晶セルを用いると、ブラックマトリクス層413を形成する必要がなくなる。

【0090】次に図9を参照して、以上の如く構成された本実施形態における反射型表示及び透過型表示について説明する。

【0091】先ず反射型表示の場合、図の上側から当該液晶装置に入射する外光は、偏光板405、位相差板406をそれぞれ透過し、液晶層403を通過後、カラーフィルタ414を通過し反射層411によって反射され、再び偏光板405から出射される。このとき、液晶層403への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御する。

【0092】また透過型表示の場合、バックライトからの光は偏光板407及び位相差板408によって所定の偏光となり、反射層411の各間隙より液晶層403に導入され、カラーフィルタ414、液晶層403を通過後、位相差板406を透過する。このとき、液晶層40

3への印加電圧に応じて、偏光板405から透過(明状態)した状態と吸収(暗状態)した状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0093】上述したような本実施形態の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現される。

【0094】また、本実施形態の反射層411にはA1が主成分の金属層を用いて、この表面を保護膜412で覆い、その上にカラーフィルタ414や保護膜415、透明電極416を形成している。このため、A1金属層が直接ITO現像液やカラーフィルタ現像液と触れることがないので、A1金属層が現像液で溶解することがない。さらに、傷がつきやすいA1金属層を取り扱いやすくすることができる。例えば、1.0重量%のNdを添加した25nm厚のA1は、反射率80%及び透過率10%の値を示し、反射層411として十分に機能する。

【0095】更に凹凸を付与した反射層411は、反射光を広角に反射させることができるので、広視野角の液晶装置が実現される。

【0096】(第5実施形態)本発明に係る液晶装置の第5実施形態を図11を参照して説明する。図11は本発明に係る液晶装置の第5実施形態の概略縦断面図である。第5実施形態は、上述した第2実施形態とほぼ同様の構成を有し、反射層及びその保護膜に係る構造が異なる。尚、図11において、第2実施形態に係る図7と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明は省略する。

【0097】即ち図11において、反射層617は、アルミニウムからなる反射層として蒸着法により50~300nmの厚みで各ドットごとに島状に或いはストライプ状に形成されている(図3から図6参照)。尚、反射層617としてはアルミニウムを用いると好ましいがクロム等の他の金属でも代用可能である。

【0098】更に、反射層617上には、第2実施形態のように保護膜が形成されておらず、蒸着後の反射層を陽極酸化することによって $Al_2O_3$ か(酸化アルミニウム)からなる絶縁層616が形成される。陽極酸化は、サリチル酸アンモニウム1~10重量%とエチレングリコール20~80重量%とを含有する溶液を用いて化成電圧5~250V、電流密度0.001~0.1mA/cm<sup>2</sup>の条件で行えばよい。このように形成される酸化膜の膜厚は140nm又はその整数倍とすると干渉による着色の発生を防止できる。そして、絶縁層616上には、透明電極615が配置されており、その他の構成については図7に示した第2実施形態の場合と同様である。

【0099】以上説明したように第5実施形態によれば、非常に薄く且つ絶縁性の高い絶縁膜616が得られる。特に、アルミニウムから反射層617を形成するこ

とにより、酸化後もその反射率を維持できる。尚、このように絶縁膜 616 を酸化により形成する際には、陽極酸化を利用してもよいし、熱酸化を利用してもよい。

【0100】(第6実施形態) 本発明に係る液晶装置の第6実施形態を図12を参照して説明する。図12は、本発明の第6実施形態における TFT 駆動素子を画素電極等と共に拡大して示す断面図である。尚、第6実施形態における基板上に TFT 駆動素子を形成し、この上に絶縁膜を介して形成された透明電極に接続する構成は、本発明の各実施形態に適用可能である。

【0101】図12において、透明基板 702 上に形成された層間絶縁膜 721 上は、ゲート電極 722、ゲート絶縁膜 723、 $i-Si$  層 724、 $n^+-Si$  層 725、ソース電極 726 及びドレイン電極 727 を持つ TFT 素子が設けられている。アルミニウムからなる反射層 728 は TFT 素子上に形成した層間絶縁膜 731 上に形成され、反射層 728 上には、蒸着後の反射層を陽極酸化して形成した絶縁層 729 が設けられている。絶縁層 729 上にはドレイン電極 727 にコンタクトホールを介して接続された ITO からなる透明電極 730 (画素電極) が形成されている。

【0102】以上説明したように第6実施形態によれば、TFT 素子を介して各透明電極 (画素電極) 730 に電力を供給するため、透明電極 730 間におけるクロストークを低減でき、より高品位の画像表示が可能となる。尚、このように構成される TFT 素子は、LDD 構造、オフセット構造、セルフアライン構造等いずれの構造の TFT であってもよい。更に、シングルゲート構造の他、デュアルゲート或いはトリプルゲート以上で構成してもよい。

【0103】(第7実施形態) 本発明に係る液晶装置の第7実施形態を図13を参照して説明する。図13は、本発明の第7実施形態における TFT 駆動素子を画素電極等と共に拡大して示す断面図である。尚、第7実施形態における基板上に TFT 駆動素子を形成し、この上に絶縁膜を介して形成された透明電極に接続する構成は、本発明の各実施形態に適用可能である。

【0104】図13においては、基板 802 上に形成された層間絶縁膜 821 上には、タンタルからなる第1導電層 841 が形成されており、第1導電層 841 上にはタンタルを陽極酸化して得た絶縁層 842 が形成されている。絶縁層 842 上にはクロムからなる第2導電層 843 が形成されている。また、アルミニウムからなる反射層 844 は層間絶縁膜 821 上に形成されており、反射層 844 上には蒸着後の反射層を陽極酸化して得た絶縁膜 845 が形成されている。絶縁膜 845 上に形成された透明電極 (画素電極) 846 は、第2導電層 843 に接続されている。

【0105】以上説明したように第7実施形態によれば、TFT 素子を介して各透明電極 (画素電極) 846

に電力を供給するため、透明電極 846 間におけるクロストークを低減でき、より高品位の画像表示が可能となる。尚、図示した TFT 素子に代えて、ZnO (酸化亜鉛) バリスタ、MSI (Metal Semi-Insulator) 駆動素子、RD (Ring Diode) などの双方向ダイオード特性を有する 2 端子型非線形素子を設けるようにしてもよい。

【0106】(第8実施形態) 本発明に係る液晶装置の第8実施形態を図14を参照して説明する。図14は本発明に係る液晶装置の第8実施形態の概略縦断面図である。第8実施形態は、上述した第5実施形態とほぼ同様の構成を有し、絶縁膜に係る構造が異なる。尚、図14において、第5実施形態に係る図11と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明は省略する。

【0107】即ち図14において、所定間隔を隔てて配置された反射層 617 上に設けられる絶縁層は、絶縁膜 616a 及び 616b を含む多層構造からなる。より具体的には、絶縁層として、金属からなる反射層 617 を陽極酸化して得た酸化膜 616a に加えて、スピコートにより有機物質を塗布した絶縁膜 616b が積層形成されている。尚、絶縁膜 616b としては有機絶縁膜の他、 $SiO_2$  膜等を蒸着してもよい。他の点については第5実施形態と同様であるので、ここではその説明は省略する。

【0108】以上説明したように第8実施形態によれば、絶縁膜の絶縁性を高めることができる。尚、一方の絶縁膜にアルミニウムの酸化物等を用い、他方の絶縁膜としては、 $SiO_2$  膜や有機物質によるオーバーコート膜等を用いることができ、係る  $SiO_2$  膜を形成する際には、蒸着、スパッタや CVD 法により形成すればよく、有機膜を形成する際には、スピコートなどにより形成すればよい。

【0109】尚、以上説明した各実施形態では反射層 216、317、317'、411 等の間隙をバックライトからの光が透過するように構成されているが、これに加えて、反射層自体に微細な開口部或いはスリットを形成することにより、バックライトからの光を間隙を介してだけでなく該開口部を介して液晶層に導入するように構成してもよい。この場合、各画素毎に一又は複数の正方形、矩形、スリット、円、楕円等の開口部を規則的に或いは不規則的に配置してよい。この際好ましくは、開口部の総面積は反射層の総面積に対して約 10% の割合で設ける。このような開口部は、レジストを用いたフォトリソ工程/現像工程/剥離工程で容易に作製することができる。また、反射層を形成するときに同時に開口部を開孔することも可能であり、このようにすれば製造工程数を増やさず済む。また、いずれの形状であっても、開口部の径は、 $0.01\mu m$  以上  $20\mu m$  以下であることが好ましく、開口部は反射層に対して、5% 以上 30% 以下の面積比で形成することが好ましい。



【0110】以上説明した第1から第10実施形態に用いるカラーフィルタ213、313、414等の着色層について図15を参照して説明する。図15は、カラーフィルタ213等の各着色層の透過率を示す特性図である。各実施形態においては、反射型表示を行う場合、入射光が一旦カラーフィルタ213等のいずれかの着色層を透過した後、液晶層を通過して反射層によって反射され、再び着色層を透過してから放出される。したがって、通常の透過型の液晶装置とは異なり、カラーフィルタ213等を二回通過することになるため、通常のカラーフィルタでは表示が暗くなり、コントラストが低下する。そこで、各実施形態では、図19に示すように、カラーフィルタ213等のR、G、Bの各着色層の可視領域における最低透過率61が25～50%になるように淡色化して形成している。着色層の淡色化は、着色層の膜厚を薄くしたり、着色層に混合する顔料若しくは染料の濃度を低くしたりすることによってなされる。このことによって、反射型表示を行う場合に表示の明るさを低下させないように構成することができる。

【0111】このカラーフィルタ213等の淡色化は、透過型表示を行う場合にはカラーフィルタ213等を一回しか透過しないため、表示の淡色化をもたらすが、各実施形態では反射層によってバックライトの光が多く遮られることが多いため、表示の明るさを確保する上でむしろ好都合である。

【0112】（第9実施形態）本発明の第9実施形態を図16を参照して説明する。第9実施形態は、以上説明した第1から第8実施形態のいずれか一つを備えた電子機器の実施形態である。即ち、第9実施形態は、上述した第1から第8実施形態に示した液晶装置を様々な環境下で低消費電力が必要とされる携帯機器の表示部として好適に用いた各種電子機器に係わる。図16に本発明の電子機器の例を3つ示す。

【0113】図16(a)は、携帯電話を示し、本体71の前面上部部に表示部72が設けられる。携帯電話は、屋内屋外を問わずあらゆる環境で利用される。特に自動車内で利用されることが多いが、夜間の車内は大変暗い。従って携帯電話に利用される表示装置は、消費電力が低い反射型表示をメインに、必要に応じて補助光を利用した透過型表示ができる半透過反射型液晶装置が望ましい。上記した第1実施形態乃至第8実施形態に記載の液晶装置を携帯電話の表示部72として用いれば、反射型表示でも透過型表示でも従来より明るく、コントラスト比が高い携帯電話が得られる。

【0114】図16(b)は、ウォッチを示し、本体の中央73に表示部74が設けられる。ウォッチ用途における重要な観点は、高級感である。本発明の第1実施形態乃至第8実施形態に記載の液晶をウォッチの表示部74として用いれば、明るくコントラストが高いことはもちろん、光の波長による特性変化が少ないために色づき

も小さい。従って、従来のウォッチと比較して、大変に高級感あるカラー表示が得られる。

【0115】図16(c)は、携帯情報機器を示し、本体75の上側に表示部76、下側に入力部77が設けられる。また表示部76の前面にはタッチ・キーを設けることが多い。通常のタッチ・キーは表面反射が多いため、表示が見づらい。従って、従来は携帯型と言えども透過型液晶装置を表示部として利用することが多い。ところが透過型液晶装置は、常時バックライトを利用するため消費電力が大きく、電池寿命が短い。このような場合にも上記した第1実施形態乃至第8実施形態の液晶装置を携帯情報機器の表示部76として用いれば、反射型でも半透過反射型でも、透過型でも表示が明るく鮮やかな携帯情報機器を得ることができる。

【0116】本発明の液晶装置は、上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う液晶装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶装置の第1実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

【図2】比較例において単一層構造の半透過反射電極により液晶層に印加される電界の様子を図式的に示した概念図(図2(a))と、第1実施形態において半透過反射層上に積層された透明電極により液晶層に印加される電界の様子を図式的に示した概念図である(図2(b))。

【図3】第1実施形態における間隙をおいて配置された反射層の一例を示す平面図である。

【図4】第1実施形態における間隙をおいて配置された反射層の他の例を示す平面図である。

【図5】第1実施形態における間隙をおいて配置された反射層の他の例を示す平面図である。

【図6】第1実施形態における間隙をおいて配置された反射層の他の例を示す平面図である。

【図7】本発明に係る液晶装置の第2実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

【図8】本発明に係る液晶装置の第3実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

【図9】本発明に係る液晶装置の第4実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

【図10】第4実施形態の偏光板、位相差板及び液晶セルのラビング方向の関係を説明図(図10(a))及びこのときの液晶装置の駆動電圧-反射率R/透過率T特性を示す特性図(図10(b))である。

【図11】本発明に係る液晶装置の第5実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

【図12】本発明の第6実施形態におけるTFTE駆動素子を画素電極等と共に拡大して示す断面図である。

【図13】本発明の第7実施形態におけるTFD駆動素子を画素電極等と共に拡大して示す断面図である。

【図14】本発明に係る液晶装置の第8実施形態の概略構造を示す概略縦断面図である。

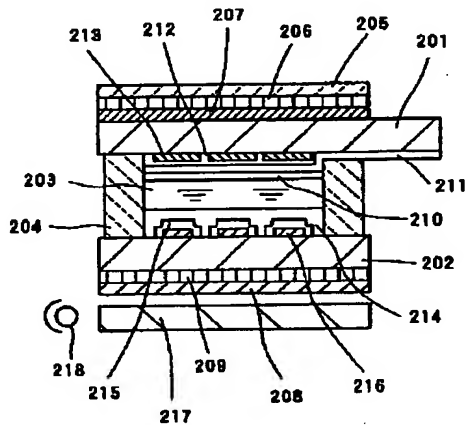
【図15】各実施形態におけるカラーフィルタの着色層毎の光透過率を示すグラフである。

【図16】本発明に係る第9実施形態の各種の電子機器の概略斜視図である。

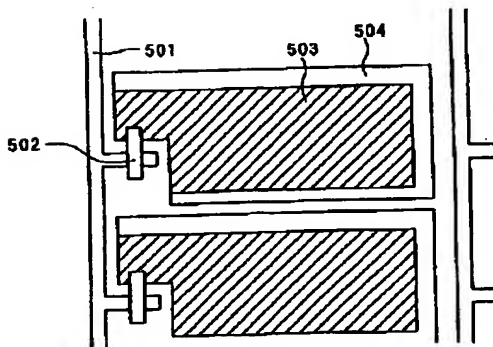
【符号の説明】

201、202、301、302、401、402…透明基板  
203、303、403…液晶層  
204、304、404…シール材  
205、208、305、308、405、407…偏光板  
206、209、306、309、406、408…位

【図1】



【図3】



相差板

207、307…散乱板

211、215、311、315、409、416、615…透明電極

210、214、310、314、410、417…配向膜

212、312、316、412、415…保護膜

213、313、414…カラーフィルタ

216、317、317'、411、617…反射層

217、318、418…導光板

218、319、419…蛍光管

413…ブラックマトリクス層（遮光膜）

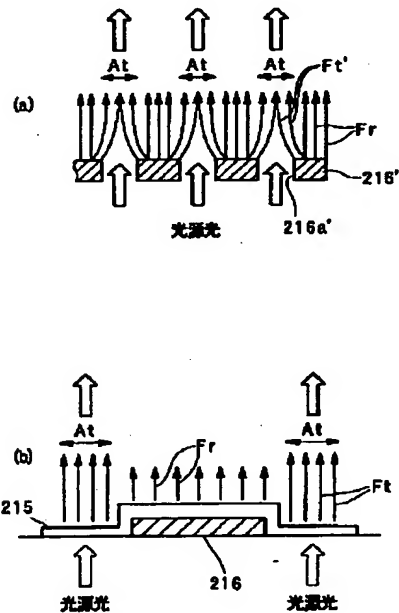
501…走査線

502…TFD素子

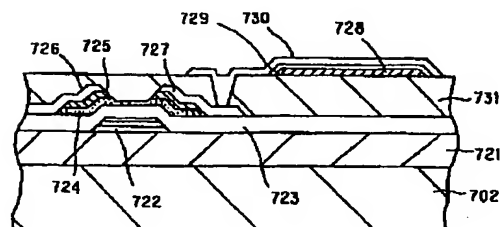
601…上側基板内面に形成された透明電極

603…下側基板内面に形成された透明電極

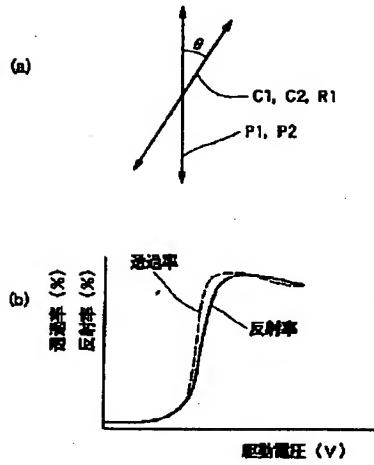
【図2】



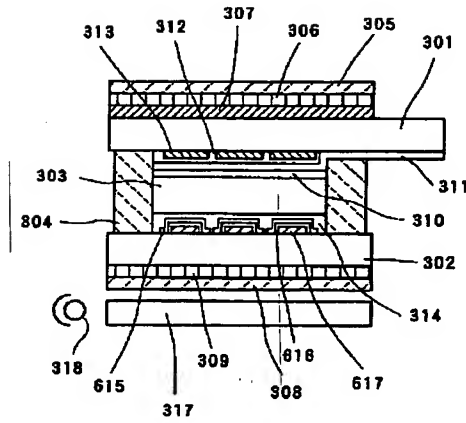
【図12】



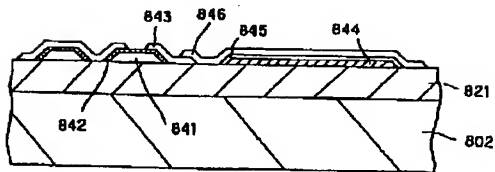
【図 10】



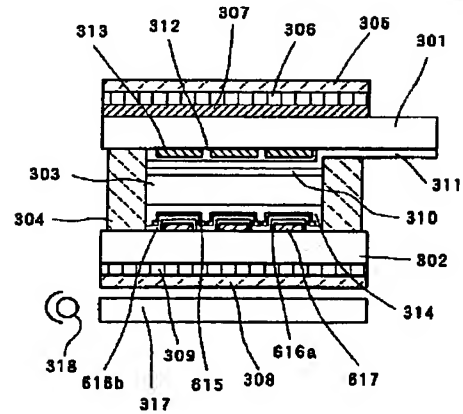
【図 11】



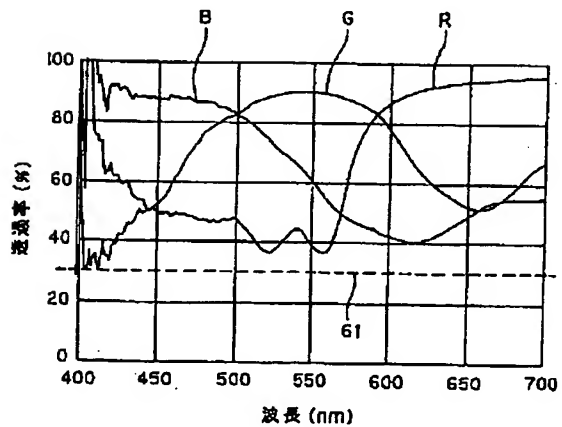
【図 13】



【図 14】

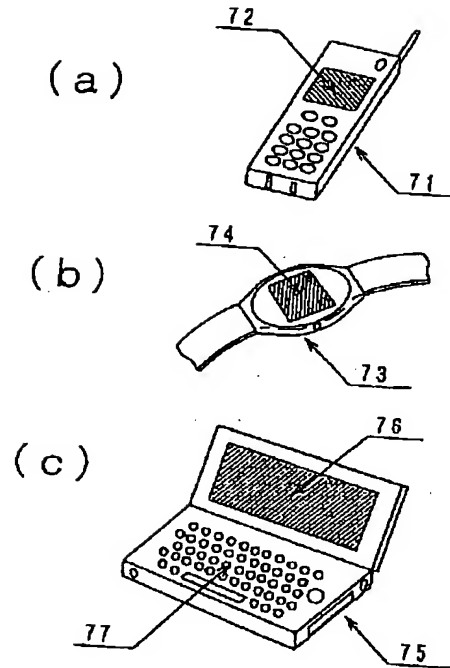


【図 15】





【図16】



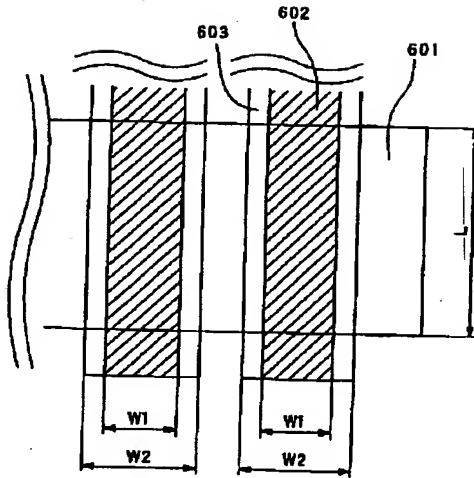

---

フロントページの続き

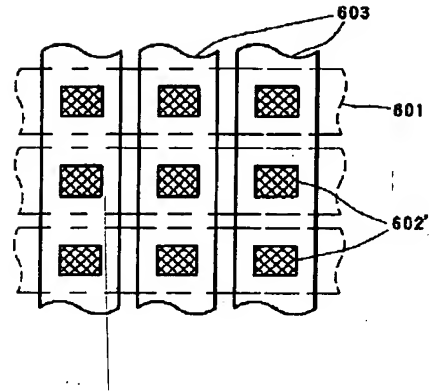
(72)発明者 岡本 英司  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエプソン株式会社内

(72)発明者 関 ▲琢▼巳  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエプソン株式会社内

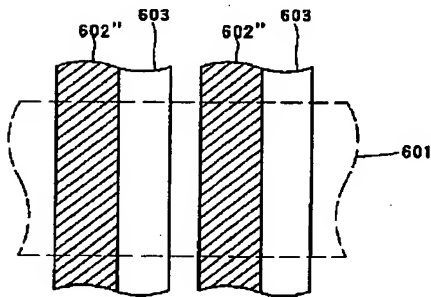
【図 4】



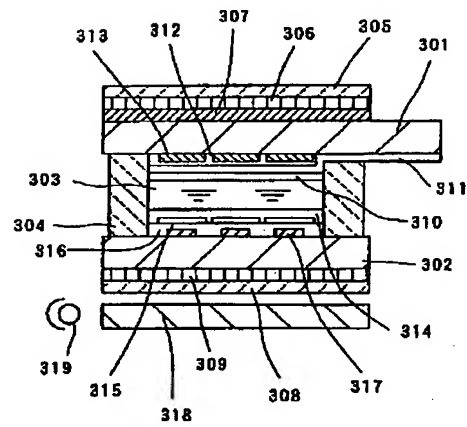
【図 5】



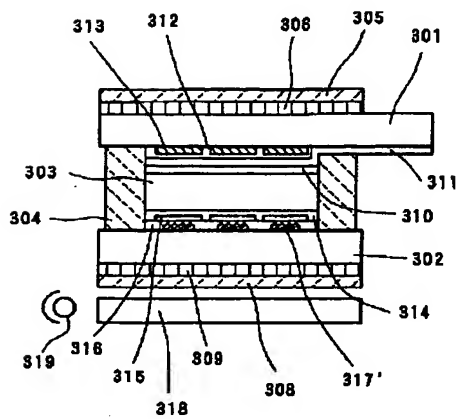
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

